

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Сборник трудов
VIII Международной научно-практической конференции

18–20 мая 2017 г.

Томск 2017

УДК 62.002:658(063)

ББК 34.4:65л0

И66

Иновационные технологии в машиностроении : сборник
И66 трудов VIII Международной научно-практической конференции /
Юргинский технологический институт. – Томск : Изд-во Томского
политехнического университета, 2017. – 322 с.

ISBN 978-5-4387-0763-9

Сборник содержит материалы VIII Международной научно-практической конференции по современным проблемам инновационных технологий в сварочном производстве, машиностроении, металлургии, автоматизации производства и экономики.

Предназначен для преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и студентов технических и экономических специальностей.

УДК 62.002:658(063)

ББК 34.4:65л0

Ответственный редактор

Д.А. Чинахов

Редакционная коллегия

А.А. Захарова

С.Б. Сапожков

А.А. Казанцев

А.А. Моховиков

С.А. Солодский

Э.Ф. Кусова

ISBN 978-5-4387-0763-9

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ Юргинский
технологический институт (филиал), 2017

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1: ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ В ОБЛАСТИ СВАРНОГО ШВА В СУБМИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ТИТАНОВОМ СПЛАВЕ ВТ-0 ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ СВАРКЕ	
<i>Клименов В.А., Клопотов А.А., Абзаев Ю.А.</i>	8
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ СТРУКТУРНО-ХИМИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ В РАЗНОРОДНОМ СВАРНОМ СОЕДИНЕНИИ ТРУБОПРОВОДНОГО ПЕРЕХОДНИКА	
<i>Чикан К.А., Гончаров А.Л., Деготь В.Р.</i>	11
ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛНОМОСТОВОГО РЕЗОНАНСНОГО ИНВЕРТОРА ДЛЯ РЕМОНТА СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ	
<i>Бородин Д.М., Конев В.В., Райшев Д.В.</i>	17
ТОМОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОПТИМИЗИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ОБРАТНОГО ПРОЕКЦИРОВАНИЯ	
<i>Оздиев А.Х., Смолянский В.А., Крючков Ю.Ю.</i>	21
МОДИФИЦИРОВАНИЕ СИЛУМИНА ЭЛЕКТРОВЗРЫВНЫМ МЕТОДОМ	
<i>Морозова Н.Н., Клопотов А.А., Иванов Ю.Ф.</i>	14

СЕКЦИЯ 2: ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММАРНОЙ СТОЙКОСТИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ СТУПЕНЧАТО ПЕРЕМЕННОМ РЕЖИМЕ РЕЗАНИЯ	
<i>Петрушин С.И., Губайдулина Р.Х.</i>	29
СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ СТРУЖКИ ПРИ НЕСВОБОДНОМ РЕЗАНИИ	
<i>Петрушин С.И., Губайдулина Р.Х.</i>	32
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, МЕТОДОМ КОРРЕЛЯЦИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННЫХ СОСТОЯНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРОКАТНОГО ДВУТАВРА, УСИЛЕННОГО УГЛЕПЛАСТИКОМ	
<i>Устинов А.М., Копаница Д.Г., Клопотов А.А.</i>	39
ГРАФИЧЕСКОЕ И АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРОФИЛИРОВАНИЯ ПРИЗМАТИЧЕСКОГО ФАСОННОГО РЕЗЦА	
<i>Дудак Н.С., Касенов А.Ж., Итыбаева Г.Т., Мусина Ж.К.</i>	42
ПЛАЗМЕННОГО УПРОЧНЕНИЯ ЧУГУННЫХ ВАЛКОВ НА РАЗЛИЧНЫХ МАСШТАБНЫХ УРОВНЯХ	
<i>Громов В.Е., Рубанникова Ю.А.</i>	46
ВЛИЯНИЕ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ НА СТЕПЕНЬ УСВОЕНИЯ АЛЮМИНИЯ	
<i>Платонов М.А., Чеботков А.И.</i>	48
ВЫПЛАВКА КАЧЕСТВЕННОЙ СТАЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
<i>Гизатулин Р.А., Федосеев С.Н.</i>	51
НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ	
<i>Дудак Н.С., Касенов А.Ж., Итыбаева Г.Т., Мусина Ж.К.</i>	55
РАЗРАБОТКА ГАЗИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА	
<i>Козлова И.В.</i>	58
МОДЕЛИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИИ ДЛЯ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА АСТРА - 4	
<i>Мясников А.Ю., Собачкин А.В. Канатинов М.С.</i>	59

СОДЕРЖАНИЕ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ АЛЮМИНИЕВЫХ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ	
<i>Шакирова А.И.</i>	63
ХАРАКТЕР ВЛИЯНИЯ СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ С ИНДУКЦИЕЙ 0.6ТЛ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИ ЧИСТОГО ТИТАНА BT-0	
<i>Шляров В.В., Загуляев Д.В.</i>	66
ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ МАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ	
<i>Родзевич А.П., Кузьмина Л.В., Газенаур Е.Г.</i>	69
СПОСОБ ОБРАБОТКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ	
<i>Шеров К.Т., Доненбаев Б.С.</i>	71
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛЕНТОЧНО-ПЛАНЕТАРНОГО ШЛИФОВАНИЯ	
<i>Городских М.Н.</i>	74
ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА В ДВС	
<i>Терентьев Е.С., Ретюнский О.Ю.</i>	78
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ КАТОДА АЛЮМИНИЕВОГО ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА	
<i>Ефимова К.А., Галевский Г.В., Руднева В.В.</i>	81
ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КАРБИДА ТИТАНА	
<i>Гарбузова А.К., Руднева В.В., Галевский Г.В.</i>	83
ПОЛУЧЕНИЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ ПРИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ТЕХНОГЕННОГО МИКРОКРЕМНЕЗЕМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БУРОУГОЛЬНОГО ПОЛУКОКСА	
<i>Аникин А.Е., Галевский Г.В., Руднева В.В.</i>	86
ПЕРИОДИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДВУХСЛОЙНЫХ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ СПЛАВА ПГ-Н-0 И БРОНЗЫ ПГ-9М-0, ПОЛУЧАЕМЫХ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКОЙ	
<i>Девойно О.Г., Шелег В.К., Луцко Н.И.</i>	89
ПРОБЛЕМЫ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ РК	
<i>Мусаев М.М., Шеров К.Т.</i>	93
ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ТОНКУЮ СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ	
<i>Уазырханова Г.К., Рахадиллов Б.К., Уазырханова Ж.К.</i>	97
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСТРУЗИИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОН ПЕРЕГРЕВА RDF-СЫРЬЯ В ШНЕКОВОМ ПРЕССЕ В ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЯХ YADE И ROSKY	
<i>Епифанцев К.В.</i>	103
СЕКЦИЯ 3: АВТОМАТИЗАЦИЯ, ИНФОРМАТИЗАЦИЯ И МЕНЕДЖМЕНТ НА ПРЕДПРИЯТИИ	
РАЗРАБОТКА РЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ И ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ИНДУКЦИОННЫХ ТИГЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
<i>Кувалдин А.Б., Федин М.А., Кулешов А.О.</i>	109
ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ ИТ-РИСКАМИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ	
<i>Мухамедиева Л.С., Бейсенова А.С., Жолмагамбетова Б.Р.</i>	115
ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА РЫНКЕ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗКОК МАЛЫХ И СРЕДНИХ ГОРОДОВ	
<i>Колесова О.А., Захарова А.А.</i>	117
УПРАВЛЕНИЕ ЗИМНИМ СОДЕРЖАНИЕМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ ЧАСТИЧНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ	
<i>Дягелев М.Ю.</i>	120
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ СИСТЕМ СБОРА, АНАЛИЗА ОЦЕНОК ДЛЯ ОНЛАЙН СЕРВИСОВ	
<i>Молнин Е.В., Ивкин А.Н.</i>	126

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И АНАЛИЗА ПРОЦЕССА РЕАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЮТИ ТПУ	
<i>Молнин Е.В., Евстафьев, С.Н.</i>	128
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ДОХОДОВ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ В РОССИИ И КИТАЕ	
<i>Лоцилова М.А., Цыпленков Р.А.</i>	130
ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТОВ НЕТВОРКИНГА	
<i>Мычка С.Ю., Шаталов М.А.</i>	133
ПРИНЦИПЫ HR-МЕНЕДЖМЕНТА НА ОСНОВЕ ДИВЕРСИФИКАЦИИ	
<i>Егорова В.В.</i>	135
СППР ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ- ДЛЯ СВАРКИ СТАЛЕЙ	
<i>Чернышева Т.Ю., Карцев Д.С.</i>	137
ОБОСНОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ	
<i>Свиридов А.Д.</i>	141
СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ	
<i>Сазонова Е.В.</i>	144
ХАРАКТЕРИСТИКИ КРЕАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ	
<i>Сушко А.В., Полицинская Е.В., Газин К.А.</i>	145
АУТСОРСИНГ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ТРАНСАКЦИОННЫХ ИЗДЕРЖЕК	
<i>Полицинская Е.В., Сушко А.В.</i>	147
СИСТЕМЫ АУТЕНТИФИКАЦИИ СООБЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЦВЗ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ.	
<i>Шокарев А.В.</i>	150
ФОРМЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ СУБЪЕКТАМИ ЭКОНОМИКИ МОНОГОРОДА С ПОЗИЦИИ МАЛОГО БИЗНЕСА	
<i>Важдаев А.Н.</i>	154
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКОЙ КАДРОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ	
<i>Мешечкин В.В., Тихомирова Д.А.</i>	156
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИОННОГО СИНТЕЗА ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ПЛП-ПОИСКА	
<i>Статников И.Н., Фирсов Г.И.</i>	160
ПРОБЛЕМА ТРУДОУСТРОЙСТВА МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ НА РЫНКЕ ТРУДА (НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)	
<i>Добрычева И.В., Богданов И.С., Большанин А.В.</i>	165
КРЕДИТОВАНИЕ В КИТАЕ	
<i>Цыпленков Р.А., Добрычева И.В.</i>	167
МЕНЕДЖМЕНТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ	
<i>Есаулов В.Н.</i>	170
ВЛИЯНИЕ БИРЖЕВЫХ ТОРГОВ НА ЭКОНОМИКУ РОССИИ	
<i>Марчук В.И., Рачилин А.Н.</i>	173
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ КОНКУРСНОГО ОТБОРА ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ	
<i>Петров Е.В., Качаева С.Г.</i>	175
СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКА НАСТУПЛЕНИЯ БАНКРОТСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАЛОГО БИЗНЕСА И ПОЯВЛЕНИЯ НОВЫХ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИЛИ НОВЫХ	

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДПРИЯТИЙ НА ИХ МЕСТЕ, КАК РЕАКЦИИ НА ВОЗМОЖНЫЙ КРИЗИС В УСЛОВИЯХ МОНОГОРОДА <i>Телипенко Е.В., Важдаев А.Н.</i>	180
РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ВНЕДРЕНИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ <i>С.В. Разумников</i>	183
ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ <i>Маслов А.В.</i>	186
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ИМИДЖА <i>Тащиян Г.О., Боярова Ю.С.</i>	189
ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ МАЛОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ НА БАЗЕ ARDUINO <i>Чеботков А.И., Платонов М.А.</i>	194
СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА ООО «ЯШКИНСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА» <i>Кучерявенко С.В., Шинкевич Р.А.</i>	198
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ РИСКОВ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИС <i>Курманбай А.К., Тащиян Г.О.</i>	201
ПОДДЕРЖКА МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В КАЗАХСТАНЕ <i>Курманбай А.К., Тащиян Г.О.</i>	203
ФОРСАЙТ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ <i>Саидов И.Д.</i>	205
 СЕКЦИЯ 4: ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ	
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ <i>Янников И.М., Пономарева Д.В.</i>	209
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЕЙ (СЭС) ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ДОМОВ С АВТОНОМНЫМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕМ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ <i>Королев И.В., Булатов Р.А., Бурдюков Д.А.</i>	213
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И ОБЪЕМА ТАЛОГО СТОКА НА ПРИМЕРЕ Р. КАРЛУТКА (Г. ИЖЕВСК УДМУРТСКАЯ РЕСПУБЛИКА) <i>Зайцев С.В., Абрамова А.А.</i>	218
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Луговцова Н.Ю., Губанова А.Р.</i>	223
ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСФЕР НА ОСНОВЕ СИЛИКАТНЫХ ОТХОДОВ ТЕХНОГЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУЧЕННЫХ ПЛАЗМЕННЫМ МЕТОДОМ <i>Шеховцов В.В., Волокитин О.Г. Волокитин Г.Г., Скрипникова Н.К.</i>	226
ТЕХНОЛОГИЯ ЗАХОРОНЕНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА <i>Литовкин С.В.</i>	228
ОБЖИГОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ <i>Скрипникова Н.К., Луценко А.В. Литвинова В.А., Семеновых М.А.</i>	231
ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЗЕРНОПРОИЗВОДСТВА <i>Козловская Н.В., Попов С.Ю., Емианов А.Д.</i>	234
ПОСТПИРОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕСНОГО ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА <i>Мартынюк Т.А., Половинкина Т.С., Деменкова Л.Г.</i>	235
РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ПОДАВЛЕНИЮ САМОВОЗГОРАНИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ <i>Торосян Е.С., Торосян В.Ф., Мошонкина В.А.</i>	238
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ДОБЫЧЕ МЕТАЛЛОВ <i>Крючкова С.О., Т.А., Мальчик А.Г.</i>	241

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРО-ФЭНТОН ПРОЦЕССА В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД	
<i>Филонов А.В., Аламов М.Ф., Стаценко С.В.</i>	243
ЛИКВИДАЦИЯ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	
<i>Сорокин П.Д., Каржавин Е.А., Родионов П.В.</i>	246
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА, МИНИМИЗАЦИЯ ИХ ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ	
<i>Мурачов А.Е., Киселев С.В. Родионов П.В.</i>	249
ПОВРЕЖДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ХИМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В ХОДЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ	
<i>Зыкова Т.Е., Якутова В.А., Родионов П.В.</i>	255
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ЗОНАХ ВОЗМОЖНЫХ НАВОДНЕНИЙ	
<i>Гавриленко Л.С., Алиева Е.Ю., Родионов П.В.</i>	258
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БАРАБАННОГО НЕФТЕСБОРЩИКА С РИФЛЕНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ	
<i>Хусаинова Г.Я.</i>	261
ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ СТУДЕНТОВ	
<i>Войткевич И.Н.</i>	264
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА	
<i>Девянина М.С.</i>	267
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ ОТ СОЛЕЙ ЖЁСТКОСТИ	
<i>Годымчук А.Ю., Тябаев Е.С., Петрова Е.В.</i>	269
ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ ФИТНЕСОМ НА БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ ЖЕНЩИН	
<i>Счастливцева И.В.</i>	271
МИГРАЦИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ	
<i>Гайдамак М.А.</i>	274
РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА	
<i>Козлова И.В., Квашева Е.А.</i>	277
СЕКЦИЯ 5: ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НЕДР	
КРИТЕРИИ ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ВЗРЫВНОЙ СКВАЖИНЫ	
<i>Буялич Г.Д., Хуснутдинов М.К.</i>	280
ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ МОБИЛЬНЫМИ БРИГАДАМИ	
<i>Редреев Г.В., Мяло О.В., Прокопов С.П.</i>	283
МЕХАНИЗМ ОСАЖДЕНИЯ ЧАСТИЦ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В КАПИЛЛЯРНЫХ КАНАЛАХ	
<i>Керученко Л.С., Мальцева Е.И.</i>	288
ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	
<i>Сабиев У.К., Демчук Е.В., Мяло В.В.</i>	293
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДСИСТЕМЫ «ОПЕРАТОР»	
<i>Глемба К.В., Аверьянов Ю.И., Карпенко А.Г.</i>	298
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ «ОПЕРАТОР-МАШИНА-СРЕДА» НА ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТАХ	
<i>Глемба К.В., Аверьянов Ю.И., Ларин О.Н.</i>	305
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА	
<i>К.В. Марцев,</i>	313
АНАЛИЗ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ	
<i>Саванюк А.Ф.</i>	315
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ	
<i>А.В. Еремеев</i>	318
СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ДЛЯ МОРСКОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДОВ	
<i>А.В. Лушников</i>	320

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ В ОБЛАСТИ СВАРНОГО ШВА В СУБМИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ТИТАНОВОМ СПЛАВЕ BT1-0 ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ СВАРКЕ

В.А. Клименов^{1,2}, д.т.н., проф., А.А. Клопотов^{1,3}, д.ф.-м.н., проф., Ю.А. Абзаев¹, д.ф.-м.н., проф.

¹Томский государственный архитектурно-строительный университет,
634003, г. Томск, пл. Соляная 2, тел. (3822)-65-32-65

²Научный исследовательский Томский политехнический университет,
634050, г. Томск, пл. Ленина 30, тел. (3822)-12-34-56

³Научный исследовательский Томский Государственный университет,
634050, г. Томск, пл. Ленина 36,
E-mail: nauka@tsuab.ru

Аннотация: В работе представлены результаты исследование методом рентгеноструктурного анализа структурно-фазовых состояний в области сварного шва титанового сплава BT-1-0 в микро- и субмикроструктурных состояниях. Установлено, что в области сварного шва и в зоне термического влияния структурно-фазовое состояние зависит от того в каком состоянии находились образцы сплава BT1-0 перед сваркой. Показано, что в субмикроструктурном состоянии в сплаве BT1-0 в области сварного шва и в зоне термического влияния происходит процесс образования метастабильных фаз ω -Ti и α'' -Ti.

Введение:

В настоящее время широко используют увеличение прочности, так и пластичности металлов и сплавов путем измельчения зерен, фрагментов (или субзерен) и ячеек субструктуры. В этой связи перспективными являются титановые сплавы переведенные из микро-, субмикро- и нанокристаллические состояния при помощи методов, использующих интенсивную пластическую деформацию [1-4]. С одной стороны, стабильность сплавов в субмикроструктурном состоянии является весьма важным вопросом в связи с расширяющимся их практическим применением. С другой стороны, особенности структуры и свойств сплавов, смогут обуславливать новые свойства обрабатываемых поверхностей, их соединений и покрытий. Поэтому важно знать законы формирования структурно-фазовых состояний при соединении деталей из материалов, находящихся в субмикроструктурном состоянии при помощи сварки. Эта проблема стоит уже давно. Для ее решения необходимы экспериментальные данные об особенностях изменения структурно-фазовых состояний в области сварного шва.

Цель данной работы исследование методом рентгеноструктурного анализа структурно-фазовых состояний сварных соединений, полученных методом электронно-лучевой сварки, титанового сплава BT1-0 в микро- и субмикроструктурных состояниях.

Материалы и методика.

Для исследований был выбран титановый сплав марки BT1-0 (ГОСТ 19807-91). Химический состав данного типа сплава представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав титанового сплава BT1-0

Элемент	Fe	N	C	H	O	Другие примеси	Ti
Содержание, вес %	0,25	0,04	0,07	0,01	0,2	0,3	остальное

Образцы титанового сплава субмикроструктурного строения были приготовлены путем прокатки прутков сечением 6×6 мм, полученных одним из методов интенсивной пластической деформации (abc-прессованием) [5]. Образцы для сварки представляли собой пластины 2×12 мм длиной 30 мм. Образцы подвергались предварительной чистке и затем зажимались в специальной оснастке обеспечивающей свободное размещение свариваемой зоны от контакта с оснасткой для сварки в вакуумной камере промышленной установки ЭЛС-0,5-6 установленной на АО НПП «Полус». Электронно-лучевая сварка образцов осуществлялась пушкой с плазменным катодом [6], с ускоряющим напряжением (V) 28 кв, током пучка (I_n) 35 мА, током фокусирующие катушки до 551 мА и скоростью перемещения луча 25 мм/с.

Фазовый состав исходных образцов и сварных швов проводился на рентгеновском дифрактометре ДРОН4-07, модифицированного к цифровой обработке сигнала. Съемки производились на

CuK_α по схеме Брегга-Брентано. Количественный фазовый анализ проводили методом Ритвельда 0 на основе обработки дифрактограмм сплава ВТ1-0 [7].

Результаты и обсуждение

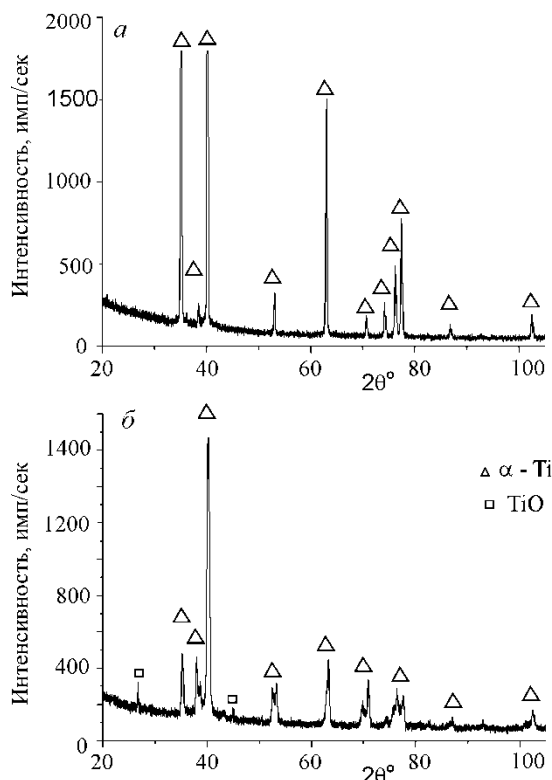


Рис. 1. Дифрактограммы сплава ВТ1-0 в микрокристаллическом состоянии: а – вдали от сварного шва; б – в области сварного шва

На рис. 1 и 2 приведены дифрактограммы, полученные с образцов титанового сплава ВТ1-0, находящихся в микро- и субмикрокристаллическом состояниях в области сварного шва и вдали от сварного шва. Анализ дифрактограмм исходного сплава ВТ1-0 в микрокристаллическом состоянии показал, что в сплаве содержится только одна фаза α -Ti. Поскольку, на дифрактограммах снятых на образцах сплава ВТ1-0, обнаружены только четкие рефлексы от фазы α -Ti (рис. 1, а).

Анализ дифрактограмм сплава ВТ1-0 в микрокристаллическом состоянии в области сварного шва позволил выявить, что в области сварного шва кроме фазы α -Ti содержатся еще окислы титана (рис. 1, б).

Дифрактограммы снятые с образцов в субмикрокристаллическом состоянии сплава ВТ1-0, полученного в результате поэтапного измельчения зерен в образцах методом авс-прессования при параллельном ступенчатом понижении температуры в интервале 750-500°C, представлены на (рис. 1, б). Видно, что на дифрактограммах от образцов в субмикрокристаллическом состоянии сплава ВТ1-0 другое соотношение между интенсивностями рефлексов основной фазы α -Ti. Это отражает явление текстурообразования в процессе получения субмикрокристаллического состояния. Кроме того на дифрактограмме обнаружены дополнительные рефлексы (рис. 2, а). Эти рефлексы принадлежат фазе β -Ti. Таким образом выявлено, что в этом состоянии сплав ВТ1-0 находится в двухфазном состоянии: (α -Ti + β -Ti). Методом количественного рентгенофазового анализа установлено, что в этом состоянии в исследуемом сплаве содержится порядка 85% α -Ti и 15% β -Ti.

На рис.2, б представлены дифрактограммы от сплава ВТ1-0 в субмикрокристаллическом состоянии с локального места в зоне сварного шва и зоне термического влияния. На приведенной дифрактограмме кроме четко наблюдаемых рефлексов α -Ti и β -Ti обнаружены слабые рефлексы от фаз α'' -Ti, ω -Ti и окислов титана (рис. 2, б). Это свидетельствует о том, что в результате воздействия электронно-лучевым пучком на сплав ВТ1-0 в субмикрокристаллическом состоянии в результате

$\alpha \leftrightarrow \beta$ -превращения после окончания сварки в результате высоких скоростей охлаждения произошло образование метастабильных фаз α'' -Ti и ω -Ti.

Полученные данные рентгеноструктурных исследований отражают способность сплавов титана образовывать метастабильных фазы в результате механической и термической обработки [8]. Согласно литературным данным в зоне сварного шва и в зоне термического влияния в титановых сплавах обнаружено разное количество характерных участков, которые отражают разные предельные температуры нагрева и разные скорости охлаждения [9]. Наличие температурного градиента и разных скоростей охлаждения в разных локальных областях в зоне сварного шва приводят к структурно-кинетической ступенчатости $\beta \rightarrow \alpha$ превращения в титановых сплавах. Это явление заключается в дискретном снижении температуры превращения при достижении критических значений скорости охлаждения. Скачки температуры сопровождаются нарушением монотонного изменения свойств и структуры α -титана, вызываемым разными скоростям охлаждения [10]. Кроме того, на первом этапе на этот процесс накладывается процессы, связанные с образованием метастабильных фаз [8]. Этот процесс может быть поэтапным. На первом этапе возможно образование метастабильной фазы β -Ti. На втором этапе возможен распад метастабильной фазы β -Ti на ряд метастабильных фаз ω -Ti, α'' -Ti и α_2 -Ti [8, 11].

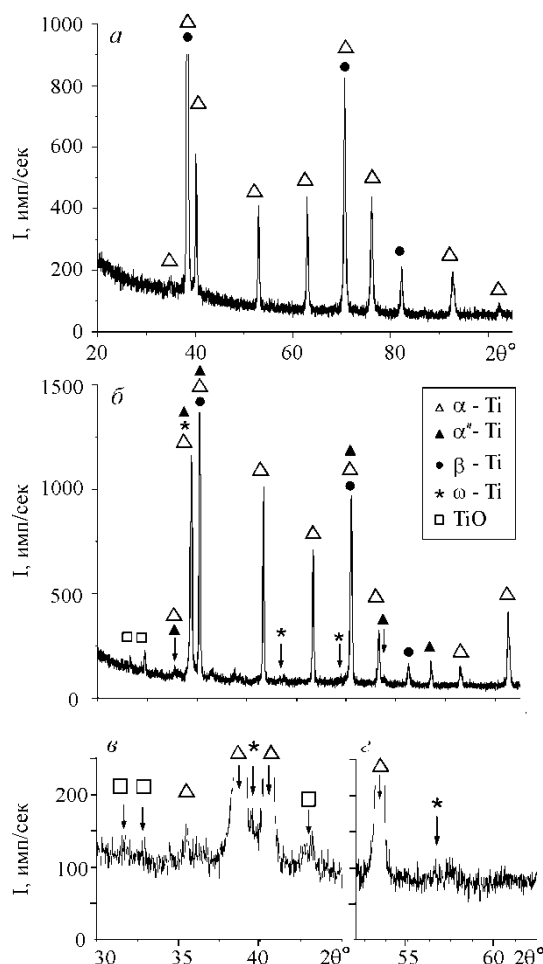


Рис. 2. Диффрактограммы сплава VT1-0 в субмикрористаллическом состоянии: а – вдали от сварного шва; б, в, г – в области сварного шва; в, г – фрагменты диффрактограмм в области сварного шва

Таким образом, в области сварного шва и в зоне термического влияния структурно-фазовое состояние зависит от того в каком состоянии находились образцы сплава VT1-0 при проведении электронно-лучевой сварки: микрористаллическом или субмикрористаллическом. Показано, что в субмикрористаллическом состоянии в сплаве VT1-0 в области сварного шва и в зоне термического влияния происходит процесс образования метастабильных фаз ω -Ti и α'' -Ti.

Литература.

1. Валиев Р.З., Александров И.В. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. М.: Логос. – 2000. – 272 с.
2. Носкова Н.И., Мулюсов Р.Р. Субмикроструктурные и нанокристаллические металлы и сплавы. Екатеринбург: УрО РАН. – 2003. – 279 с.
3. Потекаев А.И., Табаченко А.Н., Савостиков В.М., Дудурев Е.Ф., Бакач Г.П., Скосырский А.Б. Высокопрочные субмикроструктурные ($\alpha+\beta$)-титановые сплавы с наноконпозиционным антифрикционным износостойким покрытием // Известия Вузов. Физика. – 2014. – Т.57. – №2. – С.77-84.
4. Курзина И.А., Божко И.А., Калашников М.П., Ерошенко А.Ю. Шаркеев Ю.П. Эволюция структуры и механических свойств ультрамелкозернистого титана // Материаловедение. – 2010. – №5. – С.48-55.
5. Салищев Г.А., Валиахметов В.Р., Галеев Р.С., Малышева С.П. Формирование субмикроструктурной структуры в титане при пластической деформации и ее влияние на механическое поведение // Металлы. – 1996. – №4. – С. 86-91.
6. Wang S.Q., Liu J.H., Chen D.L. Tensile and fatigue properties of electron beam welded dissimilar joints between Ti-6Al-4V and BT9 titanium alloys // Materials Science and Engineering. – 2013. – А 584. – Р.47-56.
7. А.А. Клопотов, Ю.А. Абзаев, А.И. Потекаев, О.Г. Волокитин. Основы рентгеноструктурного анализа в материаловедении. Томск: ТГАСУ. – 2012. – 275 с.
8. Паршин А.М., Скотникова М.А. Диаграмма распада и режим термической обработки двухфазных сплавов титана // Металловедение и термическая обработка металлов. – 1997. – № 7. – С.34-37.
9. Лясоцкая В.С. Термическая обработка сварных соединений титановых сплавов. – М.: Экомет. – 2003. – 352 с.
10. Мирзаев Д. А., Ульянов В. Г. Влияние скорости охлаждения на температуру $\beta \rightarrow \alpha$ превращения и структуру титана // Сплавы титана особыми свойствами. – 1982. – М.: Наука. – С.43-47.
11. Анисимова Л. И., Гольдштейн М. И., Попов Л. А. Закономерности распада метастабильного β -твердого раствора в β -титановых сплавах // Сплавы титана особыми свойствами. – 1982. – М.: Наука. – С.43-47.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ СТРУКТУРНО-ХИМИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ В РАЗНОРОДНОМ СВАРНОМ СОЕДИНЕНИИ ТРУБОПРОВОДНОГО ПЕРЕХОДНИКА

*К.А. Чикан аспирант, А.Л. Гончаров к.т.н., доцент, В.Р. Деготь руководитель
Национально исследовательский университет «МЭИ»
111250, Россия, г. Москва, Красноказарменная улица, дом 14
E-mail: kristinchikan92@gmail.com*

Аннотация: Данная работа посвящена исследованию структурно-химической неоднородности (СХН) трубопроводного переходника из разнородных сталей, выполненного аргонодуговой сваркой (АрДС). При помощи оптического микроскопа получены фотографии СХН и ее размеры. СХН выражается в появлении прослоек (карбидной и ферритной) с разным химическим составом. Приведены графики роста ширины прослоек от времени выдержки и температуры.

Abstract: This paper is devoted to the comparison of the structural and chemical inhomogeneity (SCI) of adapters made of dissimilar steels, made by tungsten insert gas (TIG). By means of optical microscope, photographs of the SCI and its dimensions were obtained. SCI is expressed in the appearance of interlayers (carbide and ferritic) with different chemical composition. Graphs of the growth of the widths of the interlayers from the time of exposure and temperature are given.

При реконструкции технологических производств нередки случаи, когда возникает необходимость соединения технологического трубопровода из разных структурных классов. Зачастую это патрубки оборудования из аустенитной стали с подводящими и отводящими трубопроводами из стали перлитного класса. Согласно п. 6.3.6 ПНАЭ [1] в таких случаях должны применяться специальные переходники.

Переходники представляет собой сборочные единицы, сваренные из двух отрезков труб, каждый из которых по марке стали соответствует соединяемым трубам. Размеры переходников предусмотрены СТО [2], конструкция представлена на рис. 1.

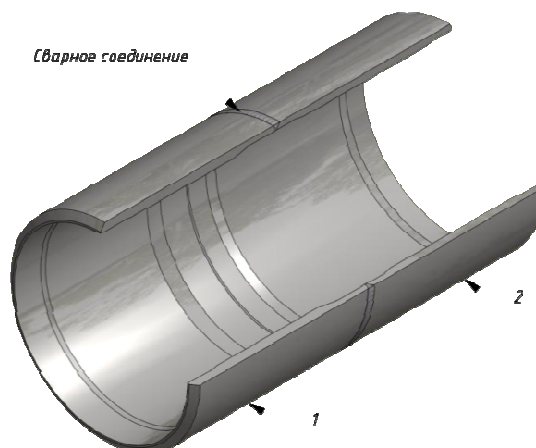


Рис. 1. Конструкция переходника: 1 – патрубок из стали перлитного класса; 2 – патрубок из стали аустенитного класса

Для исследования неоднородности был изготовлен переходник с разделкой кромок аргонодуговой сваркой (АрДС) неплавящимся электродом с присадочной проволокой, обеспечивающей высоколегированный шов (рис. 2). После окончания технологической операции сварки, был произведен раскрой переходника. Были подготовлены три макрошлифа для дальнейшей термической обработки (ТО).

Термическая обработка проводилась при трех температурных режимах: 650°C; 580°C; 550°C (табл. 1). Время выдержки каждого макрошлифа составляло от 1 до 100 часов со следующими временными точками контроля: 1, 2, 4, 7, 10, 15, 23, 35, 50, 75, 100 часов.



Рис. 2. Внешний вид моделей переходников

Таблица 1.

Теоретические значения степени проплавления и содержания хрома и никеля в исследуемых сечениях

Тип сварки	Номер макрошлиф	Температура термической обработки, °C	Содержание хрома ¹ , %	Содержание никеля ¹ , %
АрДС	1	650	18	10
	2	550	18	10
	3	580	18	10
Теоретическое содержание никеля и хрома в шве.				

Исследование закономерностей роста прослоек во времени

Структурно-химическая неоднородность в виде прослоек образуются в результате диффузии углерода, так как при сварке разнородных сталей, концентрация углерода в каждой стали может отличаться, более того, в аустенитных сталях, к примеру сталь 12X18H10T, содержится карбидообразующий элемент хром, который в соединении с углеродом образует карбид Cr_{23}C_6 . В процессе сварки, в шве и в основном металле, из-за кратковременного нахождения жидкой сварочной ванны, не успевают равномерно распределиться карбидообразующие элементы, что приводит к большой разнице в электрохимическом потенциале и как следствие к реактивной диффузии. В результате чего, происходит частичная диссоциация цементита, и переход углерода в более легированную сталь. Постепенно, скорость реакции снижается, так как начинается выравниваться электрохимический потенциал [6-8].

Известно, что процесс диффузии зависит от трех основных параметров: времени, температуры и химического состава. Исследование изменения ширины диффузионных прослоек во времени можно найти в [3-5].

На рис. 3 представлена микроструктура сварного соединения АрДС. Примененная присадочная проволока обеспечила аустенитную структура шва. Сразу после сварки видно появление ферритной прослойки в перлитной стали на границе сплавления и начало зарождения карбидной (рис. 3, а). Так же видно, укрупнение зерен феррита, это связано с рекристаллизацией. После проведения выдержки при высоких температурах в течение 1 часа, можно наблюдать, как начинает увеличиваться ширина ферритной прослойки и появляется карбидная (рис. 3, б, в, г). На рис. 4 представлены ферритная и карбидная прослойки сварного шва переходника после выдержки в течении 100 ч при различных температурах.

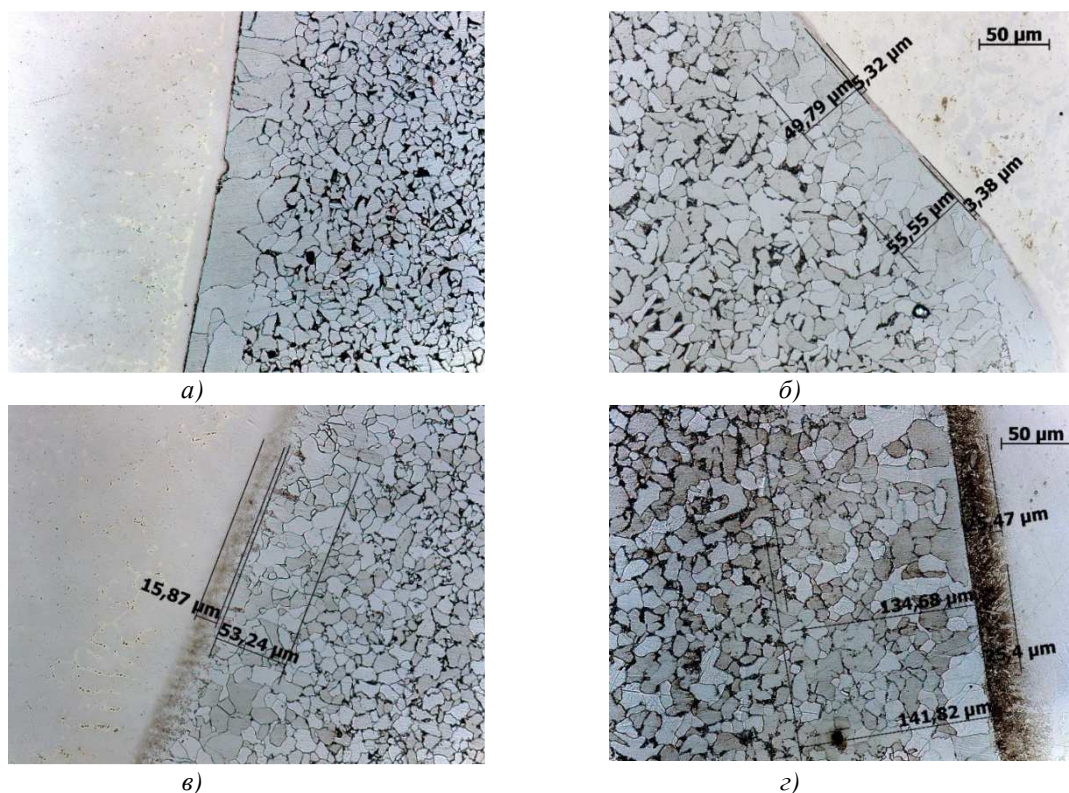


Рис. 3. Микроструктура в зоне сплавления перлитной стали 20 и аустенитного шва переходника после сварки и после выдержки в течении 1 ч при различных температурах:
а – после сварки; б – после выдержки при температуре 550°C (макрошлиф 2); в – после выдержки при температуре 580°C (макрошлиф 3); г – после выдержки при температуре 650°C (макрошлиф 1)



Рис. 4. Микроструктура в зоне сплавления перлитной стали 20 и аустенитного шва переходника после выдержки в течении 100 ч при различных температурах: а – при температуре 550°C (макрошлиф 2); б – при температуре 650°C (макрошлиф 1); в – при температуре 580°C (макрошлиф 3)

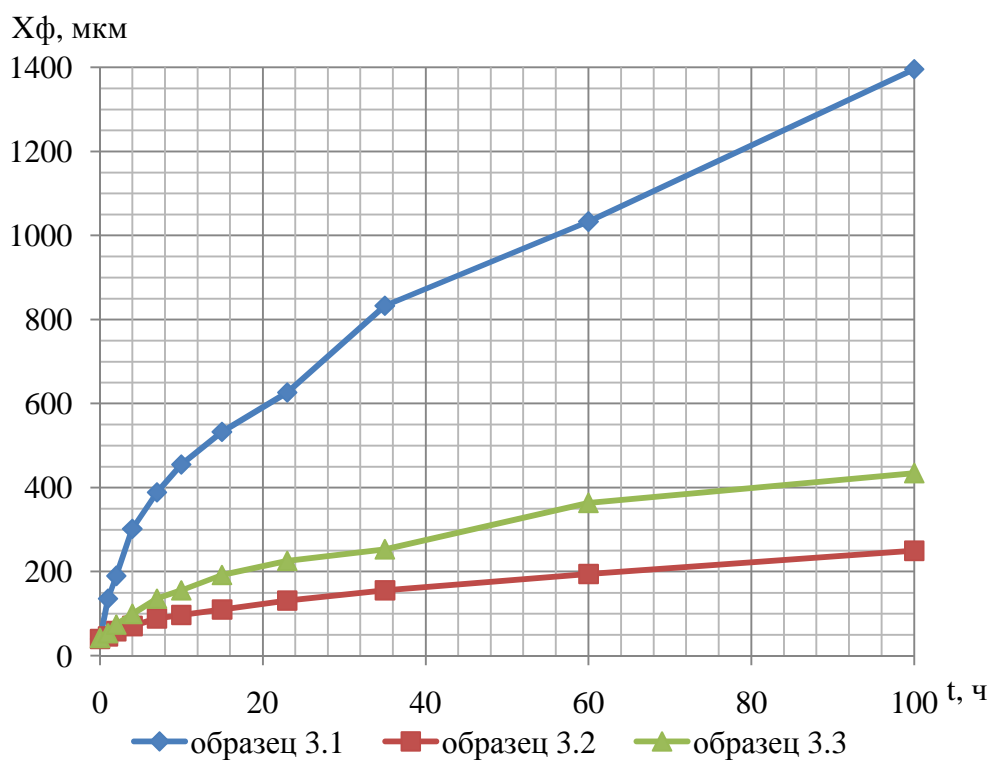


Рис. 5. Графики зависимости ширины ферритных прослоек в микрошлифах 1 (650°C), 2 (550°C) и 3 (580°C) от времени выдержки при старении

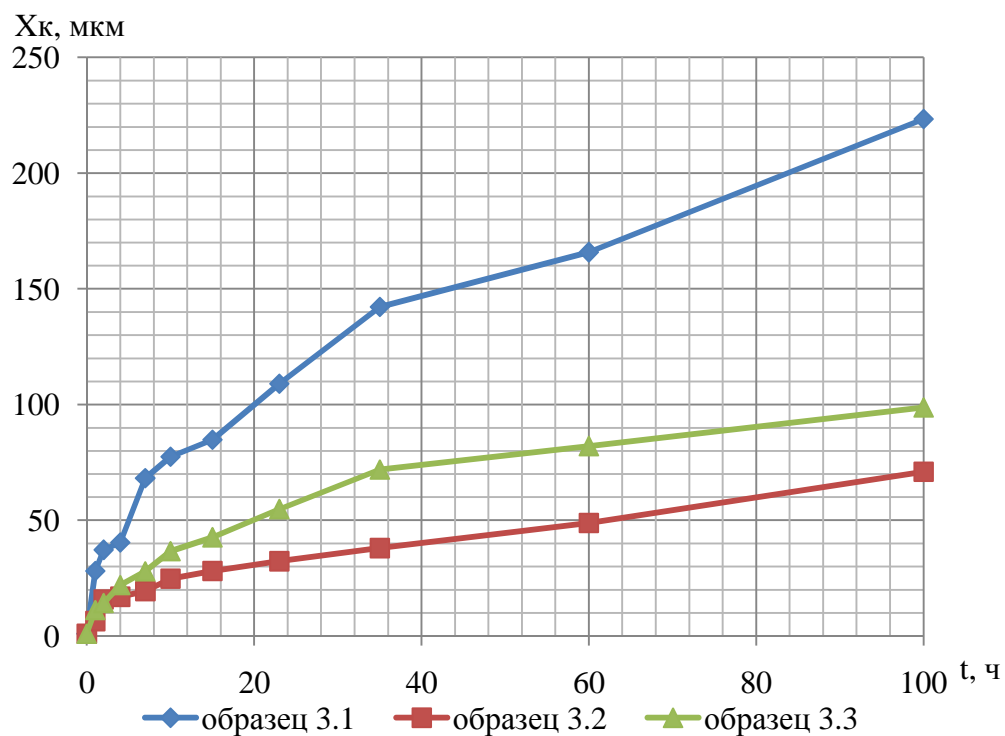


Рис. 6. Графики зависимости ширины карбидных прослоек в микрошлицах 1 (650°C), 2 (550°C) и 3 (580°C) от времени выдержки при старении

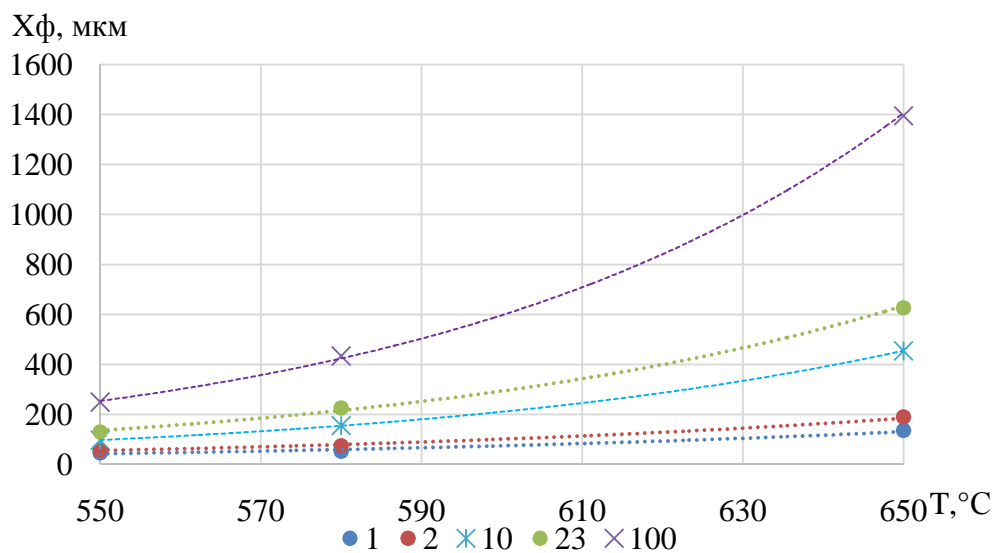


Рис. 7. Зависимость ширины ферритной прослойки от температуры при различном времени выдержки

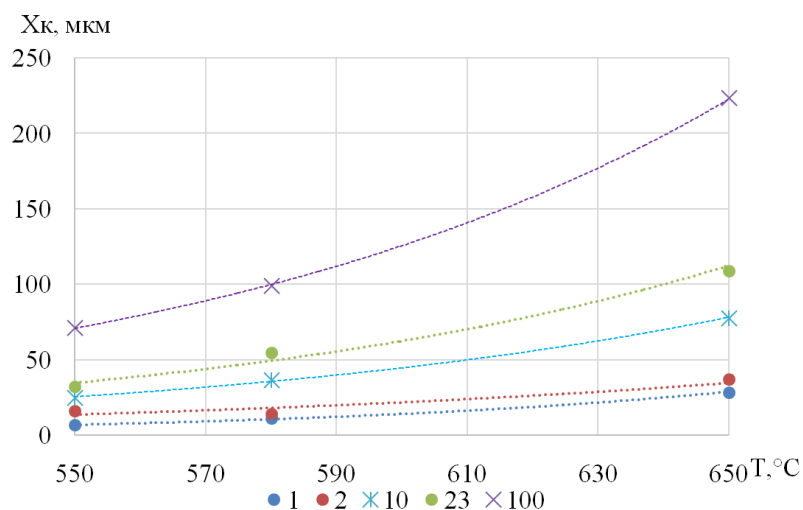


Рис. 8. Зависимость ширины карбидной прослойки от температуры при различном времени выдержки

В результате исследования причин и кинетики роста диффузионных прослоек, можно сделать следующие выводы:

График зависимости ширины прослоек от времени выдержки имеют параболический характер, что подтверждается работой [5];

График зависимости ширины прослоек от температуры выдержки имеет экспоненциальный характер;

Установлено, что при сварке переходника аустенитным швом, прослойки феррита образуются со стороны перлитной стали, и ее ширина зависит от температуры, причем при повышении температуры, скорость роста прослоек увеличивается;

Обнаружено, что сразу после АрДС наблюдается укрупнение зерна феррита в месте сплавления шва и перлитной стали, а также наблюдается скопление карбидов хрома на линии сплавления шва и перлитной стали;

Анализируя кривые времени выдержки в 100 часов можно сделать вывод, что при температуре 550°C ширина ферритной прослойки будет примерно 250 мкм, карбидной – 70 мкм, а при температуре 650°C ширина ферритная прослойка будет 1400 мкм, а карбидная – 230 мкм, т.е. ширина ферритной прослойки при повышении температуры увеличивается более чем в 5 раз, а карбидной в 3 раза.

Литература

1. ПНАЭ Г-7-009-89 "Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка, основные положения".
2. СТО 79814898 110-2012 "Детали и элементы трубопроводов атомных станций из коррозионно-стойкой стали на давление до 2,2 МПа (22 кгс/см²). Соединения сварные. Типы и размеры".
3. Драгунов В.К. Электронно-лучевая сварка разнородных сталей и сплавов в производстве комбинированных конструкций: диссертация ... доктора технических наук : 05.03.06 / Драгунов Виктор Карпович; [Место защиты: Рос. гос. технол. ун-т им. К.Э. Циолковского (МАТИ)]. – Москва, 2007. – 333 с.: ил.
4. Драгунов В.К., Родякина Р.В. Особенности строения сварочных соединений разнородных сталей. – М.: Изд-во МЭИ, 2001. – 16 с.
5. Гончаров А.Л. Снижение степени структурной и механической неоднородности сварных соединений разнородных сталей на основе совершенствования технологии ЭЛС: диссертация ... кандидата технических наук : 05.03.06 : М., 2005 175 с. РГБ ОД, 61:05 5/2258.
6. Земзин В.Н. Сварные соединения разнородных сталей. М.-Л.: Машиностроение, 1966. 232с.
7. Готальский Ю.Н. Сварка разнородных сталей. – К.: Техника, 1981. – 184 с., ил. – Библиогр.: с. 180 – 183.
8. Сварка разнородных металлов и сплавов/ В.Р. Рябов, Д.М. Рябкин, Р.С. Курочко, Л.Г. Стрижевская. – М.: Машиностроение, 1984. – 239 с., ил.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛНОМОСТОВОГО РЕЗОНАНСНОГО ИНВЕРТОРА ДЛЯ РЕМОНТА СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Д.М. Бородин¹, соискатель, В.В. Конев¹, к.т.н., доц., Д.В. Райшев², к.т.н., доц.

*¹Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень
625000, г. Тюмень, ул. Володарского 38, +7 (3452) 28-36-60
E-mail: mitronhi@mail.ru*

*²Тюменское высшее военно-инженерное командное училище
625001, г. Тюмень, ул. Л. Толстого, д. 1*

Аннотация: определено, что при проведении ремонтов автотранспортной и специальной техники вдали от стационарных баз наиболее энергоемкими и трудозатратными являются сварочные работы. На основании проведенного исследования была предложена инновационная конструкция сварочного инвертора, использующего эффект резонанса, обладающая повышенной надежностью, недорогого конструктивного исполнения (в условиях серийного производства). С целью повышения надежности и удешевления предлагаемой конструкции инвертора предложен целый ряд новых подходов. Исследуется инверторный полномостовой источник сварочного тока с реализацией резонансного эффекта, обладающий стабильностью и плавностью работы, высокой надежностью, потому что схема данного преобразователя не чувствительна к перепадам питающего напряжения.

Ключевые слова: ремонт, автотранспортная специальная техника, сварочные работы, инверторный полномостовой источник сварочного тока, резонансный эффект.

В настоящее время на территории Российской Федерации производятся масштабные работы по возведению объектов производственного и прочих назначений (добывающая отрасль, трубопроводный транспорт, спортивные сооружения). Такие работы требуют проведения подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ машинами на удаленных объектах от мест базирования, а также машин с ограниченной мобильностью. В данных условиях такая техника постоянно нуждается в технических обслуживаниях и ремонтах. Экономически целесообразно проведение таких операций недалеко от места основных работ. [1, 2].

С целью соблюдения технологии ремонта и для механизации технического обслуживания и ремонта техники используют передвижные авторемонтные мастерские. Основным конструкционным материалом рабочих органов строительных и дорожных машин является сталь различных марок. По статистике неисправности в рабочих органах могут составлять до 50 процентов от общего числа отказов данных машин.

Большой процент ремонтных работ приходится на сварочные работы: заварка трещин, наплавка металла на изношенную поверхность, резка металла [1].

Основным видом сварки является электродуговая сварка (ММА), поэтому необходимо повышение энергоэффективности сварочных работ.

Зачастую в полевых условиях источники сварочного тока питаются от мобильных генераторов. Стабильность напряжения и частоты генераторов часто не соответствуют принятым стандартам для электросетей. Специальное сварочное оборудование не чувствительно к данным факторам по причине повышенной массы не отвечает требованиям по мобильности предъявляемым к оборудованию передвижных мастерских [3]. Наиболее полно требованиям мобильности соответствуют инверторные источники сварочного тока (ИИСТ) [4, 5]. Но такие источники имеют повышенные требования к стабильности питающего напряжения и частоты тока.

С целью удешевления конструкции инверторных источников сварочного тока (ИИСТ) производители данного оборудования используют упрощенные схемы преобразователей напряжения, входящих в конструкцию ИИСТ, таких как ассиметричный мост, полумост. Это снижает надежность ИИСТ при их профессиональном и промышленном использовании. В то же время ремонт таких источников требует наличия специализированного оборудования, подготовленного персонала, трудоемко и относительно дорог [6 - 8]. В связи с этим возникает потребность в обеспечении отраслей промышленности и народного хозяйства ИИСТ отечественного производства повышенной надежностью. Определенным шагом в этом направлении является создание полномостового резонансного ИИСТ, отвечающего поставленным требованиям. Данный инвертор обладает значительным преимуществом – отсутствие отказов инвертора при нестабильном питающем напряжении [9].

В связи с выше изложенным предлагается: создание полномостового резонансного ИИСТ с целью его применения при проведении указанных выше работ.

В анализе блок-схем ИИСТ необходимо учитывать конструкцию преобразователя напряжения, как ключевую часть ИИСТ от которой зависят такие параметры как мощность ИИСТ, продолжительность включения (ПВ), плавность и качество режимов сварки и др.

На данный момент в производстве инверторов различной мощности применяются несколько схем. В практике конкретная схема преобразователя используется исходя из условий рынка, стоимости конструкции и необходимой мощности, которую способен поддерживать сварочный аппарат. Различают схемы преобразователей: ассиметричный мост или “косой”, полумост, полный мост. В зависимости от системы управления выходными параметрами, преобразователи бывают с ШИМ (широтно-импульсная), с ЧИМ (частотная регулировка), с фазовой регулировкой, и комбинированными вариантами [2].

Схема ассиметричного моста представлена на рис. 1. Транзисторы T1 и T2 работают синфазно, вместе открываются и вместе закрываются. Энергия накапливается не в трансформаторе, а в выходной катушке индуктивности дросселя. Рабочий цикл не превышает 50% (КПД снижен), именно поэтому для получения одинаковой мощности с мостовым преобразователем, требуется двойной ток через транзисторы.

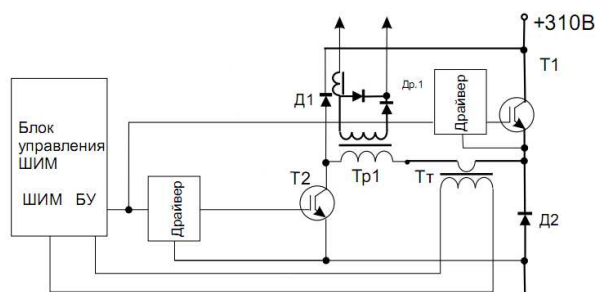


Рис. 1. Схема ассиметричного моста

Несмотря на простоту и надёжность, широкие возможности для регулировки выходного тока, помехозащищённость основными недостатками являются: большие токи через транзисторы, повышенные требования к форме и качеству управляющих импульсов, что подразумевает использование специализированных драйверов для управления силовыми транзисторами, высокие требования к монтажу силовых цепей [12].

Схема полумостового преобразователя представлена на рис. 2. Это наиболее простой преобразователь двухтактного режима работы. Недостаток схемы - в «раскачке» напряжения на первичной обмотке силового трансформатора, которое равно половине напряжения питания. Управления силовыми транзисторами осуществляется с помощью специальных драйверов. Транзисторы в данном преобразователе работают в режиме жёсткого переключения, поэтому к формам управляющих сигналов предъявляются повышенные требования. Также необходимо наличие задержки между двумя противофазными импульсами, отсутствие или недостаточная длительность задержки, приводит к возникновению сквозного тока через силовые транзисторы, что приводит к повышенным отказам.

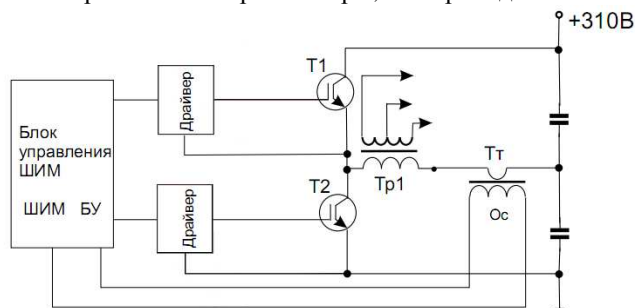


Рис. 2. Схема полумостового преобразователя

Схема полномостового преобразователя (рис. 3) позволяет получить мощность в 2 раза больше, чем полумост и ассиметричный мост, при тех же величинах токов и потерь на переключение. Это объясняется тем, что “раскачка” напряжения первичной обмотки силового трансформатора, равна напряжению питания. Транзисторы полного моста работают по диагонали, когда T1 - T3 открыты, T2

- T4 закрыты, и наоборот. Трансформатор тока отслеживает амплитудное значение тока, протекающего через включенную диагональ.

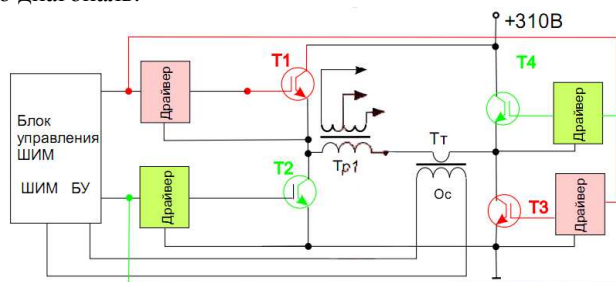


Рис. 3. Схема полномостового преобразователя

Регулирование выходного тока осуществляется изменением длительности управляющего импульса, оставляя неизменным напряжение отсечки, либо изменением уровня напряжения отсечки приходящего с токового трансформатора, оставляя неизменной длительность управляющих импульсов. Оба этих способа позволяют изменять выходной ток в достаточно широких пределах. Анализируемая схема имеет такие же недостатки как и полумостовая схема (рис. 2).

Анализ схем (рис. 1, рис. 2, рис. 3) позволил представить обобщенную схему (рис. 4).

В рамках данного исследования рассматривается схема инверторного преобразователя, использующая резонансный эффект. По сравнению со схемой полномостового преобразователя дополнительно присутствует LC контур (рис. 4 поз. 9), включенный последовательно силовым трансформатором (рис. 4 поз. 4.). Введение этой цепочки меняет процессы передачи мощности, уменьшаются потери, увеличивается КПД, снижается уровень электромагнитных помех, понижается нагрузка на входные электролитические конденсаторы. Это позволяет исключить использование защиты по току, драйверы силовых транзисторов (в случае, если не применяются MOSFET транзисторы с ёмкостью затвора больше 5000pF). Для IGBT транзисторов достаточно одного импульсного силового трансформатора. Управление выходным током резонансного преобразователя предполагается осуществлять двумя способами - частотным или фазовым [10]. Преимущества данной схемы заключаются в том, что используются оба периода переменного тока, следовательно, уменьшается потребление энергии по сравнению с одноходовым преобразователем. Также в данной схеме транзисторы переключаются в момент перехода тока через ноль, поэтому в схеме нет необходимости использовать транзисторы с завышенными характеристиками. Также уменьшается теплонапряженность всей схемы в целом, что ведет к увеличению срока службы [11].

Определяющими при проектировании ИИСТ являются технические характеристики силового трансформатора 4 (рис. 4. поз. 4) , потому что от него зависят основные характеристики ИИСТ: сварочный ток (А); продолжительность включения (ПВ, %); и др. Его номинальная мощность в большей степени определяет мощность всего ИИСТ. Качество высокочастотного силового трансформатора определяется качеством материала сердечника и качеством обмоток.

Дальнейшие исследования предполагают решение следующих задач:

Математическое описание работы, предлагаемого устройства.

Экспериментальные исследования.

Изготовление опытных образцов и сертификация продукции.

Внедрение результатов НИОКР и определение эффекта.

Исследования также содержат разработку сервисных операций к предлагаемому сварочному инвертору.

Преимущества использования разрабатываемой схемы инвертора, заключается в продлении срока эксплуатации сварочного оборудования, снижении затрат на электроэнергию, в реализации возможности использования устройства сварщиками с низкой квалификацией.

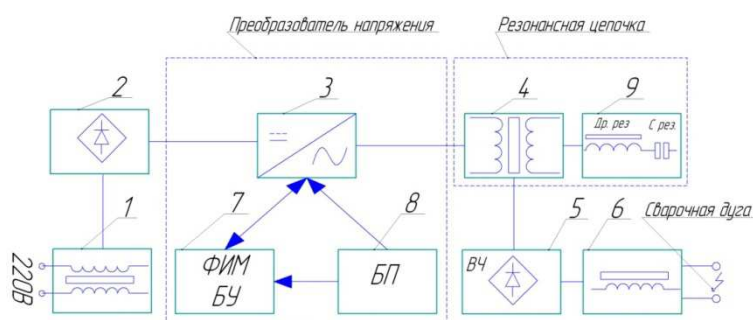


Рис. 4. Обобщенная блок-схема инверторного источника сварочного тока:

1- вход однофазного тока питания, фильтр; 2-выпрямитель и конденсатор; 3 - транзисторы и управляемый блоком управления переключаемый резонансный мост (IGBT); 4-высокочастотный силовой трансформатор; 5 -вторичный выпрямитель; 6 - выходной дроссель; 7 - блок электронной регулировки фазоимпульсного типа (плата управления и электроники); 8 - блок питания электроники управления моста; 9 – LC контур.

Внедрение результатов исследований позволит снизить трудоемкость и материальные затраты на проведение ремонтов АСТ, эксплуатируемых вдали от баз.

Литература.

1. Чирсков В.Г., Николаев С.Н. Организация ремонта и технического обслуживания машин при сооружении магистральных трубопроводов. – М.: Недра, 1984. – 291 с.
2. Мерданов Ш.М., Конев В.В., Пирогов С.П., Бородин Д.М., Созонов С.В. Применение аналогово-цифрового преобразователя при оценке теплового состояния элементов гидропривода [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2014, №3. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2420> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Семёнов, Б.Ю. Силовая электроника для любителей и профессионалов [Текст]/Б.Ю. Семенов. - Москва: Солон-Р, 2001. - 321 с.
4. Резонансный сварочный инвертор [Электронный ресурс]: режим доступа: industriika.ru/article-205.html.
5. Резонансные инверторы [Электронный ресурс]: Ремонт трансформаторов ЭнергоСнаб// режим доступа: ensnab21.ru/index.php/katalog/zinovev-g-s-osnovy-silovoj-elektroniki-chast2/2-2-rezonansny-e-inventory/.
6. Хорвиц, П. Искусство схемотехники Издание – 5 переработанное [Текст]/П. Хорвиц, У. Хилл. – Москва: Издательство «Мир», 1998. - 700 с.
7. Москатов, Е.А. Источники питания [Текст]/Е.А Москатов. – Москва: МК-Пресс, 2011. - 208 с.
8. Гаврилов А.И., Тун Мин Мин, Со Ситу Аунг, Аунг Тхет Адаптивная система управления сварочным оборудованием Разработка оптико-электронного устройства для анализа загрязнённости моторного масла двигателя внутреннего сгорания дисперсными частицами [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2014, №2. – Режим доступа: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2385 (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Грицына А.Н. Снижение сварочных деформаций тонкостенных панелей теплообменных аппаратов путём регулирования податливости кромок при выполнении круговых швов [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2014, №3. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2010/255> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
10. X. Wang, Y. Kang and J. Chen, “Control Modeling of a Single-Phase Inverter Based on State-Space Average Method,” Power Electronics, Vol. 38, No. 5, 2004, pp. 9- 12.
11. G. Chen and Y. X. Xie, “Modeling of PWM Switching Converters. Telecom Power Technologies,” Vol. 23, No. 1, 2006, pp. 22-24.
12. Володин В.Я. Современные сварочные аппараты своими руками. – Санкт-Петербург: Наука и техника, 2008 – 293 с.

ТОМОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОПТИМИЗИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ОБРАТНОГО ПРОЕЦИРОВАНИЯ

А.Х. Оздиев, асп., В.А. Смолянский, асп., Ю.Ю. Крючков, д.ф.-м.н., проф

Томский политехнический университет

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, тел. (3822)-12-34-56

E-mail: ozdiev@tpu.ru

Аннотация: Рентгеновская томография является одним из самых распространенных методов неразрушающего контроля, в частности его применение позволяет обнаруживать микроскопические дефекты, такие как, например, трещины, поры или раковины в сварных соединениях. Метод хорошо подходит для дефектоскопии сварных соединений труб небольшого диаметра, но в случае труб крупного диаметра подход сталкивается с рядом проблем. Основной проблемой является невозможность проведения томографического контроля из-за превышения размеров труба габаритов рентгеновской установки, решение которой значительно увеличивает себестоимость системы контроля. В работе предлагается применение оптимизированного алгоритма реконструкции для рентгеновского контроля сварных соединений труб большого диаметра. Результаты моделирования, приведенные в статье, демонстрируют работоспособность работы рассматриваемого подхода. Разработанный алгоритм является модификацией алгоритма обратного проецирования.

Введение: В настоящее время для проведения неразрушающего контроля сварных соединений труб на основе рентгеновской томографии применяют стандартную геометрию томографического эксперимента [1]. Стандартная геометрия томографического эксперимента подразумевает, что источник рентгеновского излучения, центр исследуемого объекта и детектор располагаются на одной прямой, таким образом, что ось вращения объекта точно совпадает с его центром.

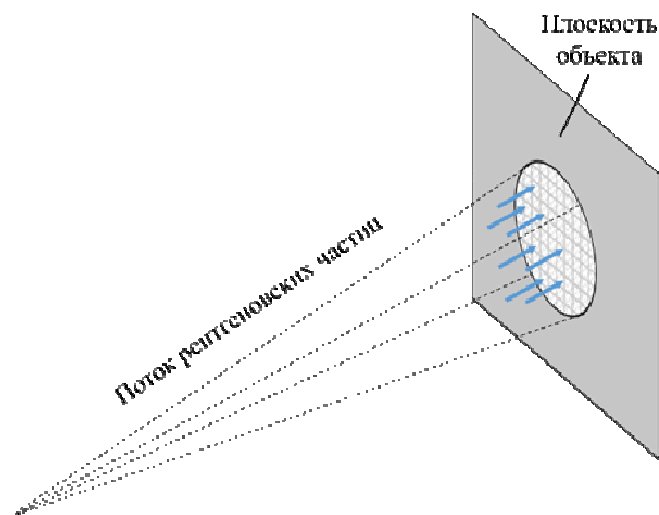


Рис. 1. Стандартная геометрия томографического эксперимента

На рисунке 1 схематично изображен процесс томографического сканирования трубы пучком веерообразной формы. Так как условия стандартной геометрии соблюдены, и размеры исследуемого объекта не превышают габариты установки, любой простейший алгоритм томографической реконструкции способен справиться с реконструкцией исследуемого объекта при данной конфигурации системы.

Предположим, что диаметр трубы достаточно велик, чтобы ширины рентгеновского пучка не было достаточно для полного покрытия сечения трубы. При этом увеличение расстояния между источником и детектором, вызванное увеличением диаметра объекта, неизбежно ведет к ухудшению качества реконструированных изображений, связанному с ослаблением рентгеновского пучка в воздухе. Также для обеспечения точности при полной реконструкции необходимо решить проблему недостаточности площади детектирующей поверхности, что может значительно увеличить время проведения эксперимента.

Таким образом, в области неразрушающего контроля сварных соединений труб большого диаметра актуальной задачей является разработка оптимальной геометрии томографического сканирования, а также разработка алгоритма томографической реконструкции, который позволит производить обработку данных, полученных на основе новой геометрии, и визуализировать исследуемый

объект для проведения анализа на наличие дефектов, с целью их дальнейшей классификации и локализации в реконструированном объеме.

Предлагаемый подход. Для проведения контроля сварных соединений труб большого диаметра предлагается применять конфигурацию установки, представленную на рисунке 2. Основным отличием данной геометрии от стандартной является коллимация пучка на крайней части контролируемой трубе.

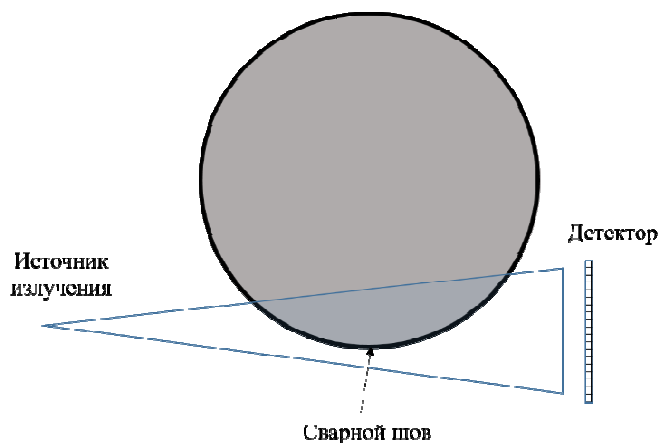


Рис. 2. Коллимация пучка на сварном соединении

В этом случае, как и при стандартной геометрии сканирования, исходными данными для реконструкции будут являться проекции объекта исследования. Однако стандартный алгоритм обратного проецирования [2] не подходит для реконструкции данных, полученных на коллимированном пучке. Соответственно алгоритм нуждается в оптимизации, которая заключается в расчете реальных траекторий обратного проецирования [3], и их дальнейшем использовании непосредственно для операций обратного проецирования в процессе реконструкции (рис. 3).

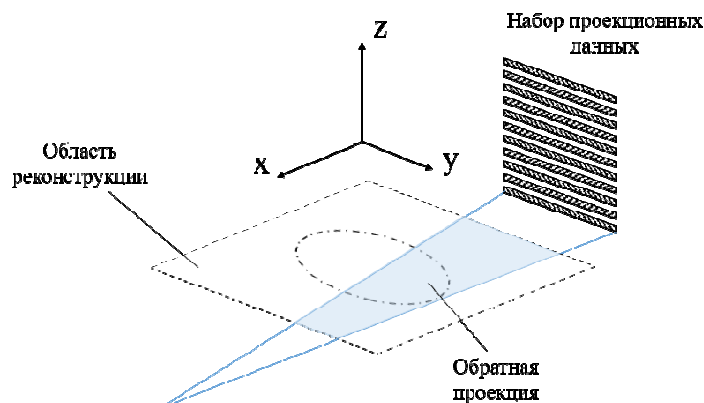


Рис. 3. Обратное проецирование данных, полученных на коллимированном пучке

Моделирование и результаты реконструкции. В ходе работы был использован образец сварного соединения, фотография которого представлена на рис. 4.



Рис. 4. Образец исследуемого сварного соединения

Данные для реконструкции и трехмерной визуализации данного образца были собраны стандартным томографическим сканированием. Непосредственные реконструкция и визуализация были получены с применением коммерческого программного обеспечения. Как видно из рисунка 5, объем данного образца сварного соединения содержит большое количество дефектов различного типа.

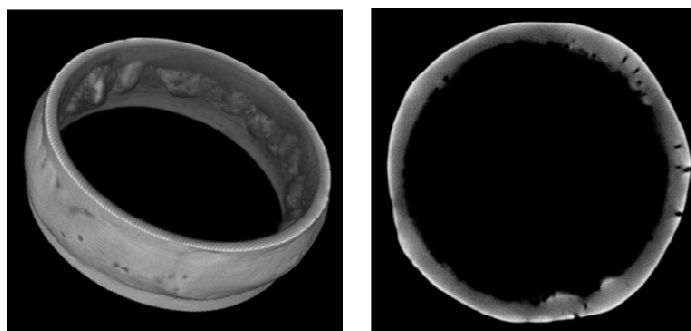


Рис. 5. Трехмерная визуализация сварного соединения (слева), сечение исследуемого сварного шва (справа)

Для моделирования и проверки работоспособности предложенного подхода было использовано сечение сварного соединения, представленного на рисунке 5 справа. В результате применения оптимизированного алгоритма обратного проецирования было реконструировано идентичное сечение, на котором достаточно хорошо видны дефекты, форма и расположение которых подтверждают работоспособность алгоритма. Для её демонстрации к полученному изображению (рисунок 6) не применялись никакие операции фильтрации или устранения артефактов. Поэтому можно заметить наличие полосовых артефактов.

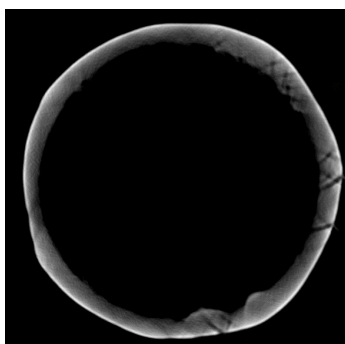


Рис. 6. Результат применения оптимизированного алгоритма обратного проецирования

Закключение. Результаты моделирования позволяют утверждать, что предлагаемый подход для проведения неразрушающего контроля сварных соединений труб большого диаметра является работоспособным. Применение оптимизированного алгоритма открывает возможности для проектирования рентгеновской установки, способной производить сканирование на основе предложенной геометрии. В дальней будут предприняты меры по оптимизации разработанного метода с целью устранения полосовых артефактов.

Литература.

1. Herman G.T., Fundamentals of Computerized Tomography: Image Reconstruction from Projections, Springer Publishing Company, New York, 2009.
2. Kak A.C., Slaney M., Principles of Computerized Tomographic Imaging, SIAM, Philadelphia 2001, 60p.
3. Оздиев А.Х., Модифицированный алгоритм обратного проецирования для томографической реконструкции при сканировании образца с пошаговым сдвигом // Высокие технологии в современной науке и технике (ВТСНТ-2016) – Томск, 2016 – С. 433–434.

МОДИФИЦИРОВАНИЕ СИЛУМИНА ЭЛЕКТРОВЗРЫВНЫМ МЕТОДОМ

Н.Н. Морозова¹, А.А. Клопотов^{1,2}, д.ф.-м.н., проф., Ю.Ф. Иванов^{1,3}, д.ф.-м.н., проф.

¹ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

634050, г. Томск, пр. Ленина 30, тел. (3822)-42-72-42

² *Томский государственный архитектурно-строительный университет*

634002, г. Томск, пл. Соляная, 2, тел. (3822)-65-04-78

Национальный исследовательский Томский государственный университет,

634055, Томск 634050, пр. Ленина 36

³ *Институт сильноточной электроники СО РАН*

634055, г. Томск, пр-т Академический, 2/3, тел. (3822)-49-17-13

E-mail: klopotova@tsuab.ru

Аннотация: Осуществлено модифицирование поверхности силумина марки АК12 плазмой, формирующейся при электрическом взрыве фольги алюминия с помещенной в область взрыва навеской порошка оксида иттрия (метод электровзрывного легирования). Выполнен термодинамический анализ системы Al-Si-Y-O, выявлены фазы, формирующиеся в данной системе в равновесных условиях. Осуществлены трибологические испытания модифицированного материала и выявлены режимы обработки, позволяющие многократно повысить износостойкость силумина.

Abstract: The modification of the surface of the silumin of the AK12 grade by the plasma formed during the electrical explosion of the aluminum foil with the yttrium oxide powder placed in the explosion region (the method of electric explosive doping) was carried out. The thermodynamic analysis of the Al-Si-Y-O system was carried out, the phases formed in this system under equilibrium conditions were revealed. Tribological tests of the modified material have been carried out and processing regimes have been identified, which allow many times to increase the wear resistance of silumin.

В настоящее время широкое распространение получили методы обработки металлов и сплавов, основанные на использовании концентрированных потоков энергии (потоки плазмы, мощные ионные и электронов пучки, лучи лазера и т.д.) [1-3]. Импульсное оплавление с одновременным насыщением поверхностных слоев материала легирующими элементами с последующей высокоскоростной кристаллизацией и образованием упрочняющих фаз, осуществляемое плазмой, формирующейся при электрическом взрыве токопроводящего материала (электровзрывное легирование, ЭВЛ), является одним из перспективных методов модификации структуры и свойств металлов и сплавов [4, 5]. Электровзрывное легирование металлов и сплавов осуществляется при импульсном воздействии на поверхность многофазных плазменных струй, сформированных при электрическом взрыве проводников. Продукты электрического взрыва представляют собой многофазную систему, включающую как плазменный компонент, так и конденсированные частицы различной дисперсности [6].

Целью работы являлся анализ фазообразования, структуры и свойств поверхностного слоя силумина, подвергнутого электровзрывному легированию.

В качестве материала исследования выбран силумин марки АК12 состава 12.5 % Si, 2.36 % Mg, 0.6 % Cu, 0.35 % Ni, 0.3 % Fe, ост. Al (ат. %). ЭВЛ (время воздействия ~100 мкс, ускоряющее напряжение 2,6 кВ, масса взрывающей фольги алюминия 0,0589 г, масса порошка оксида иттрия 0,0589 г) силумина осуществляли на установке лабораторного типа ЭВУ 60/10. Исследование структуры модифицированного слоя проводили методами сканирующей и просвечивающей дифракционной электронной микроскопии. Свойства поверхностного слоя характеризовали величиной коэффициента изнашивания.

Легирование силумина электровзрывным методом сопровождается воздействием на поверхность материала потоком плазмы, содержащей элементы фольги и навески порошка, а именно, алюминий, иттрий и кислород. Таким образом, в поверхностном слое силумина формируется многоэле-

ментный сплав, в состав которого входят атомы алюминия, кремния, иттрия и кислорода. Ниже представлен анализ фаз, формирующихся в системе Al-Si-Y в равновесных условиях.

Система Al-Si. Система Al-Si относится к простому эвтектическому типу с небольшой растворимостью компонентов друг в друге в твердом состоянии [7]. Максимальная растворимость Si в твердом Al наблюдается при эвтектической температуре 577 °C и равна 1,5±0,1 ат. % (ат.). Максимальное значение растворимости Al в Si незначительна и равна 0,016±0,003 ат. % при температуре 1190 °C.

Система Al-Y. В системе Al-Y формируется пять интерметаллических соединений (Al₃Y, Al₂Y, AlY, Al₂Y₃ и AlY₂), которые образуются в результате разных реакций (табл. 1). Соединения Al₂Y и Al₂Y₃ плавятся конгруэнтно при температурах 1485 °C и 1100 °C, соответственно. Соединения Al₃Y, AlY и AlY₂ образуются по перитектическим реакциям при температурах 980 °C, 1130 °C и 985 °C, соответственно. В системе имеют место две эвтектических реакции: L ↔ (Al) + Al₃Y и L ↔ (Y) + AlY₂ при температурах 639 °C и 960 °C соответственно. Растворимость Y в Al невысока. Максимальная растворимость Y в Al равна 0,052 % (ат.) [7].

Система Si-Y. В системе Si-Y установлено существование пяти интерметаллических соединений: Y₅Si₃, Y₅Si₄, YSi, YSi_{2-x} (YSi_{1,56}) и YSi₂ (табл. 1). Из этих соединений только одно (Y₅Si₃) плавится конгруэнтно при температуре 1875 °C. Соединение YSi₂ в системе Si-Y является метастабильным. В системе наблюдаются два эвтектических превращения: L ↔ Y₃Si₅+(Si) и L ↔ (αY)+Y₅Si₃ при температурах 1230 °C и 1260 °C соответственно [7].

Система Al-Si-Y. В системе Al-Si-Y из трех сплавообразующих элементов кремний относят к неметаллам, поскольку атом кремния довольно легко присоединяет еще четыре электрона, что и характеризует его как неметалл. Атомы Si имеют четыре электрона на внешних s- и p- оболочках – [Ne]3s²3p². Другие два сплавообразующих элемента в этой системе являются металлами и обладают кардинально отличными электронными конфигурациями: Al – [Ne]3s²3p¹ и Y – [Kr] 5d¹6s². Это отражает важную роль электронных факторов в проблеме стабильности и образования интерметаллических соединений на основе данных элементов.

Таблица 1.

Составы и кристаллические структуры бинарных Al-Si, Si-Y и тройных интерметаллических соединений Al-Si-Y

Состав, темпе- ратурная область, °С	Символ Пирсона / Про- странств. группа	Прототип	Параметры элементарной ячейки, нм			Литера- тура
			a	b	c	
Al-Y						
YAl ₃ (h) <980	hR12	BaPb ₃	0.6204	–	2.1184	[8]
YAl ₂ <1485	cF24	Cu ₂ Mg	0.7855(2)	–	–	[8]
YAl <1130	oC8	CrB	0.3884(2)	1.1520(9)	0.4385(2)	[8]
Y ₃ Al ₂ <1100	tP20	Gd ₃ Al ₂	0.8232(4)	–	0.7632(8)	[8]
Y ₂ Al <985	oP12	Co ₃ Si	0.6636(6)	0.5086(2)	0.9471(2)	[8]
Y-Si						
Y ₅ Si ₃ <1850	hP16	Mn ₅ Si ₄	0.8403	–	0.6303	[9, 10]
Y ₅ Si ₄ <1840	oP36	Sn ₅ Ge ₄	0.739	1.452	0.764	[9, 10]
YSi ≤1840	oC8	CrB	4.251	1.0526	0.3826	[9, 10]
YSi _{2-x} <1635	hP3	AlB ₂	3.843	–	4.143	[10]

Состав, темпе- ратурная область, °С	Символ Пирсона / Про- странств. группа	Прототип	Параметры элементарной ячейки, нм			Литера- тура
			a	b	c	
Y-Si						
βYSi_2 1520–1250	tI12	ThSi ₂	4.04	–	1.342	[10]
αYSi_2 <1250	oI12	GdSi ₂	4.052	3.954	1.3360	[10]
Al-Si-Y						
τ_1 , Y ₅ Al ₁₄ Si	hP8	Ni ₃ Sn	0.6247	–	0.4590	[11]
τ_2 , Y ₆ Al ₃ Si	tI80	Tb ₆ Al ₃ Si	1.163	–	1.512	[8]
τ_3 , Y _{33,3} Al _{46,7} Si ₂₀	oI12	YAl _{31,4} Si _{0,6}	0.4072	0.5812	0.8823	[10-12]
τ_4 , YAl ₂ Si	mC16	YAl ₂ Si	1.042	0.4070	0.6741	[11, 12]
			$\beta = 101^\circ$			
τ_5 , Y _{33,3} Al _{36,7} Si ₃₀	–	–	–	–	–	[11]
τ_6 , YAl ₂ Si ₂	hP5	La ₂ SO ₂	0.4181	–	0.6559	[11]

На рис. 1 представлены изотермические сечения тройной системы Al–Si–Y при разных температурах [8, 11, 13, 14]. В этой тройной системе установлено шесть трехкомпонентных соединений (τ_1 , τ_2 , τ_3 , τ_4 , τ_5 , τ_6). Параметры кристаллических структур трехкомпонентных соединений приведены в табл. 1.

На рис. 2 приведено политермическое сечение YAl_2 –Si в тройной системе Al–Si–Y, полученное на основе экспериментальных данных [15] и термодинамических расчетов [16]. Это политермическое сечение является квазибинарным эвтектическим. Сечение YAl_2 –Si включает два трехкомпонентных соединения τ_4 и τ_6 , образованных в результате перитектических реакций (рис. 1, рис. 2).

Специфической особенностью тройной системы Al–Si–Y является отсутствие однофазных областей с твердыми растворами и наличие трехкомпонентных интерметаллических соединений с определенными стехиометрическими соотношениями внутри изотермического треугольника (рис. 1, табл. 1). Образование шести трехкомпонентных соединений τ_1 , τ_2 , τ_3 , τ_4 , τ_5 , τ_6 происходит в результате перитектических реакций. Это приводит к существованию широкого спектра двухфазных и трехфазных областей внутри изотермического треугольника.

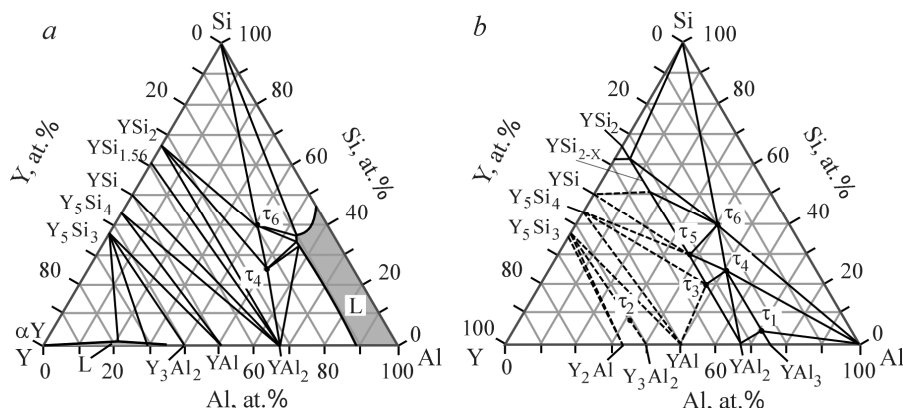


Рис.1. Изотермические сечения тройной системы Al-Si-Y при разных температурах: $T = 1025^\circ\text{C}$ (a) и $T = 500^\circ\text{C}$ (b) [8, 11, 13, 14].

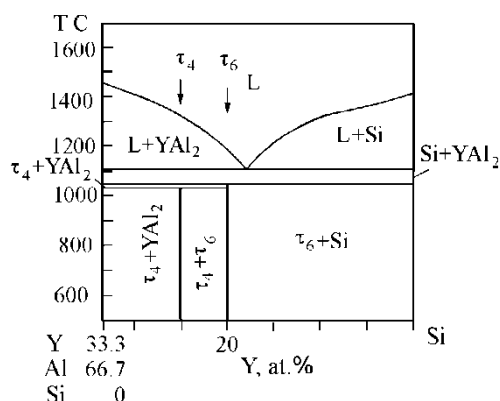


Рис.2. Политермическое сечение YAl_2 –Si в системе Al–Si–Y [15, 16]

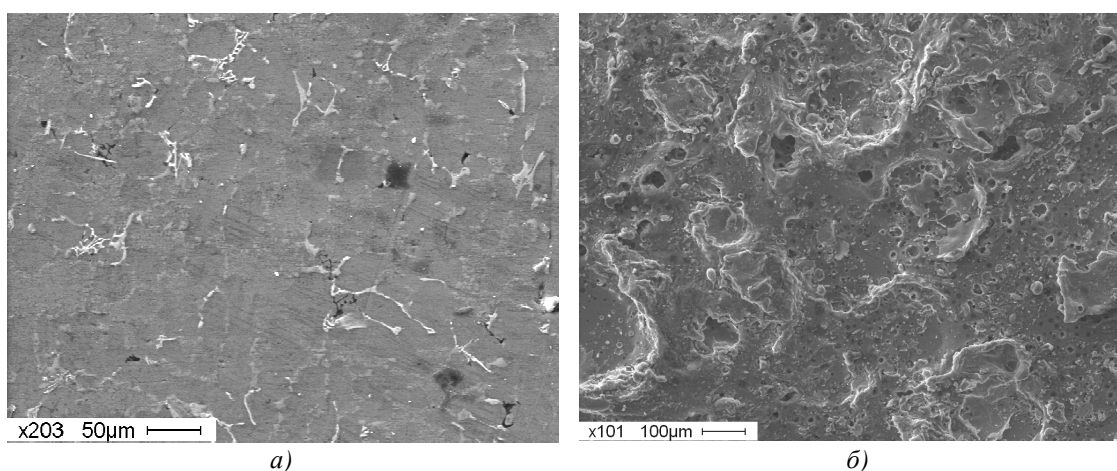


Рис.3. Структура силумина в исходном состоянии (а) и после электровзрывного легирования (б).

Электровзрывное легирование (ЭВЛ), как правило, приводит к существенному увеличению прочностных (микротвердость) и трибологических (износостойкость) свойств модифицированного материала. К примеру, выполненная в настоящей работе обработка силумина привела к увеличению износостойкости модифицированного слоя более чем в 200 раз. Однако, не смотря на очевидные достоинства данного метода, ЭВЛ сопровождается формированием высокорельефной, высокопористой поверхности модифицируемого материала, что существенно затрудняет использование данного метода в качестве финишной обработки деталей и механизмов (рис. 3). Продолжением настоящей работы будет являться поиск оптимальных режимов облучения модифицированной ЭВЛ поверхности силумина интенсивным импульсным электронным пучком.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (проект №16-58-00075-Бел_а). Авторы выражают благодарность профессору В.Е. Громову, предоставившему образцы силумина, подвергнутые ЭВЛ, и Е.А. Петриковой, осуществившей трибологические испытания модифицированного силумина.

Литература.

1. Грибков В.А., Григорьев Ф.И., Калинин Б.А., Якушин В.Л. Перспективные радиационно-пучковые технологии обработки металлов. – М.: Круглый год, 2001. – 528с.
2. Эволюция структуры поверхностного слоя стали, подвергнутой электронно-ионно-плазменным методам обработки / Под ред. Н.Н. Коваля, Ю.Ф. Иванова. – Томск: НТЛ, 2016. – 298 с.
3. Электронно-ионно-плазменная модификация поверхности цветных металлов и сплавов / Под ред. Н.Н. Коваля, Ю.Ф. Иванова. – Томск: НТЛ, 2016. – 312 с.
4. Багаутдинов А.Я., Будовских Е.А., Иванов Ю.Ф., Громов В.Е. Физические основы электровзрывного легирования металлов и сплавов. – Новокузнецк: СибГИУ, 2007. – 301с.

5. Структура, фазовый состав и свойства поверхностных слоев титановых сплавов после электро-взрывного легирования и электронно-пучковой обработки / Под ред. В.Е. Громова, Ю.Ф. Иванова, Е.А. Будовских. – Новокузнецк: Интер-Кузбасс, 2012. – 435 с.
6. Будовских Е.А., Сарычев В.Д., Громов В.Е., Носарев П.С., Мартусевич Е.В. Основы технологии обработки поверхности материалов импульсной гетерогенной плазмой. – Новокузнецк: СибГИУ, 2002. – 170с.
7. Лякишев Н.П. Диаграммы состояния двойных металлических систем. – М.: Машиностроение. – 1996-2000. – Т.1-3.
8. Gesc K.A., Gschneidner, Jr., Calderwood F.W. The Al-RE (Aluminum-Rare Earth) Systems, Bull. Alloy Phase Diagrams, 9, 658-668 (1988).
9. Massalski T.B. Binary Alloy Phase Diagrams. American Society for Metals, Metals Park. Ohio. 1986. 1987. V. 1, 2. 2224 p.
10. Villars P., Calvert L.D. Pearson's Handbook of Crystallographic Data for Intermetallic Phases. Ohio: Metals Park, 1985. V. 1, 2, 3. 3258 p.
11. Muraveva A.A. Phase Equilibria and Crystal Structures in Ternary Systems Aluminum-Silicon (Germanium)-Rare Earth, Avtoref. Dis. Kand. Khim., Abstract of Thesis, Nauk Lvov, 1-22.
12. Yanson T.I., Investigation of the Crystal Structures of the Aluminium-Silicides and -Germanides of the Rare Earth Metals (in Russian), Avtoref. Dis. Kand. Khim., Abstract of Thesis, Nauk, Lvov, 1-22.
13. Muraveva A.A., Zarechnyuk O.S. and Gladyshevski E.I., Compounds with the La_2O_3 -Type in the Systems: Rare Earth Metal-Aluminium-Silicon (in Russian), Visn. Lvivsk. Univ. Ser. Khim., 13, 14-16 (1972).
14. Dubenko I.S., Evdokimov A.A. and Titov Yu.N. $\text{Ln}_6\text{Al}_3\text{Si}$ Compounds. J. Inorg. Chem., 30, 1707-1709 (1985), translated from Zh. Neorg. Khim., 30, 2996-2997 (1985).
15. Drits M.E., Kuzmina V.I., Tylkina N.I., Phase Equilibria in Aluminium-Rich Alloys of the Aluminium-Silicon-Yttrium System. Russ. Metall., (3), 178-181 (1980).
16. Ran Q., Thermodynamic Calculations of Constitution Diagrams in the System Mg-Y-Al-C-Si-N-O. Thesis, Univ. Stuttgart, FRG, 1-217 (1987).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММАРНОЙ СТОЙКОСТИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ СТУПЕНЧАТО ПЕРЕМЕННОМ РЕЖИМЕ РЕЗАНИЯ

С. И. Петрушин, д.т.н., проф., Р.Х. Губайдулина, к.т.н., доц.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета

652050, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (8384-51)7-77-61

E-mail: victory_28@mail.ru

Аннотация: Приведена методика расчета фактической суммарной стойкости режущих инструментов, эксплуатирующихся на станках с ЧПУ, при ступенчато переменном режиме резания. Получены выражения, позволяющие определять момент замены режущих инструментов, а также оптимизировать процесс резания по минимуму приведенных затрат в условиях ступенчато переменных режимов резания.

Abstract: The method of calculating the actual total resistance of cutting tools operating on CNC machines is presented, with a stepwise variable cutting mode. Expressions are obtained that allow to determine the moment of replacement of cutting tools, and also to optimize the cutting process for a minimum of the resulted costs in conditions of stepwise variable cutting conditions.

Введение

Мелкосерийное производство на станках с ЧПУ, как правило, осуществляется в условиях, когда один и тот же режущий инструмент используется на различных деталях или на разных участках одного и того же изделия. При этом существенно меняются значения параметров режима резания: подачи S , глубины t и скорости резания V . Это приводит к неопределённости в оценке суммарной стойкости лезвия инструмента и в установлении момента истощения им своих режущих свойств. В работе [1] предложено рассчитывать суммарную стойкость, как сумму основных технологических времён на каждом рабочем участке, и на этой основе определять момент замены затупившегося инструмента. Однако при переменном режиме резания такой подход неприемлем в связи с тем, что интенсивность изнашивания на том или ином участке различна. Попытаемся получить приближённое решение этой задачи.

Методика исследований

На i -том участке работы резания инструмент изнашивается согласно своей кривой износа (рис.1), которая при постоянном режиме резания, как известно, состоит из трёх участков: начального (приработки), нормального и ускоренного («катастрофического») изнашивания. Критерий износа (затупления) на этой кривой h_k соответствует началу третьего участка, а время непрерывного резания до достижения величины h_k представляет собой стойкость T_i лезвия инструмента. Линеаризуем данную кривую износа прямой линией, проходящей через начало координат и точку (T_i, h_k) . Тогда имеем зависимость

$$h_k = C_i \tau \quad (1)$$

где $C_i = h_k / T_i$ является функцией параметров режима резания.

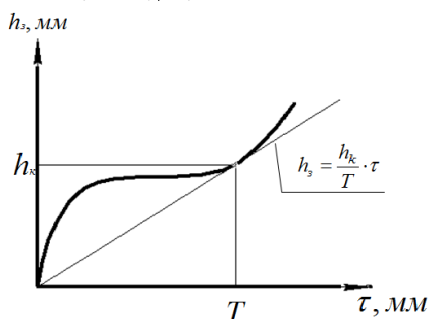


Рис. 1. Типовая кривая износа

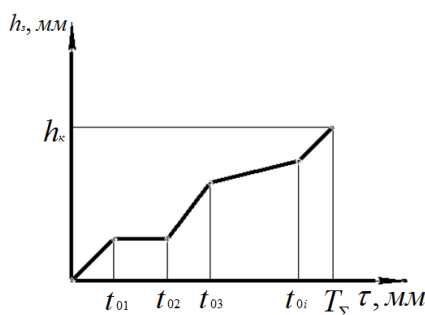


Рис. 2. Износ при ступенчато переменном режиме резания

Для ступенчато изменяемого режима резания суммарная линеаризованная кривая износа будет иметь вид ломаной линии (рис.2). Предположим, что через k рабочих участков, будет достигнут критерий затупления:

$$h_k = \sum_{i=1}^k \Delta h_i, \quad (2)$$

при этом приращение линейного износа задней поверхности лезвия на i -том участке равно

$$\Delta h_i = t_{oi} C_i, \quad (3)$$

где t_{oi} - основное время резания на i -том участке без врезания и перебега инструмента.

Отсюда имеем:

$$h_k = \sum_{i=1}^k t_{oi} C_i. \quad (4)$$

С другой стороны (см. рис.2)

$$h_k = T_{\Sigma} C_{\Sigma}, \quad (5)$$

где T_{Σ} - суммарная стойкость режущего инструмента.

Приравняв (4) и (5), получим

$$C_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^k t_{oi} C_i}{T_{\Sigma}}. \quad (6)$$

Далее уточним содержание коэффициентов C_i в формуле (6). В выражении (1) величина C_i , как было отмечено выше, зависит от сочетания параметров режима резания на i -том рабочем участке. Воспользуемся развёрнутой стойкостной формулой Ф.У.Тейлора, которая для операции точения имеет следующий вид [2]:

$$T_i = \left(\frac{C_{Vi} K_{Vi}}{V_i t_i^x S_i^y} \right)^{1/m}. \quad (7)$$

где C_V - постоянная величина, соответствующая базовому сочетанию условий резания;

K_V - поправочный коэффициент на измененные условия обработки по сравнению с базовыми;

m -показатель относительной стойкости.

Из (1) и (7) получим

$$C_i = \frac{h_k}{T_i} = h_k \left(\frac{V_i t_i^x S_i^y}{C_{Vi} K_{Vi}} \right)^{1/m}. \quad (8)$$

Подставим (8) в (6) и преобразуем

$$C_{\Sigma} = \frac{h_k}{T_{\Sigma}} \sum_{i=1}^k \frac{t_{oi} V_i^{1/m} t_i^{x/m} S_i^{y/m}}{C_{Vi}^{1/m} K_{Vi}^{1/m}}. \quad (9)$$

Так как в выражении (9) отношение h_k/T_{Σ} равно C_{Σ} (см. формулу (5)), то выполнить это равенство можно, если ввести тождество

$$\sum_{i=1}^k \frac{t_{oi} V_i^{1/m} t_i^{x/m} S_i^{y/m}}{C_{Vi}^{1/m} K_{Vi}^{1/m}} \equiv 1. \quad (10)$$

Выражение (10) представляет собой условие, при выполнении которого лезвие токарного инструмента необходимо заменить на новое. Сумма основных времён, соответствующая этому условию, будет равна фактической суммарной стойкости. Аналогичные условия замены инструмента для других видов обработки резанием приведены в таблице.

Таблица

Вид обработки	Условие смены инструмента
Точение	$\sum_{i=1}^k t_{oi} \left(\frac{V_i t_i^x S_i^y}{C_{Vi} K_{Vi}} \right)^{1/m} = 1$
Сверление	$\frac{1}{D^q} \sum_{i=1}^k t_{oi} \left(\frac{V_i S_i^y}{C_{Vi} K_{Vi}} \right)^{1/m} = 1$
Рассверливание Зенкерование Развёртывание	$\frac{1}{D^q} \sum_{i=1}^k t_{oi} \left(\frac{V_i t_i^x S_i^y}{C_{Vi} K_{Vi}} \right)^{1/m} = 1$
Фрезерование	$\frac{z}{D^q} \sum_{i=1}^k t_{oi} \left(\frac{V_i t_i^x S_{zi}^y B_i^u}{C_{Vi} K_{Vi}} \right)^{1/m} = 1$

Примечание. D -диаметр инструмента; z -число зубьев фрезы.

Расчёты по этим формулам на основе данных справочника [2] показывают, что добиться выполнения приведенных условий замены изношенных режущих инструментов можно различными путями, варьируя маркой обрабатываемого материала, элементами режима резания и другими параметрами обработки. При этом значения суммарной фактической стойкости могут колебаться в широких пределах. Поэтому для получения удовлетворительных экономических показателей механической обработки на станках с ЧПУ при ступенчато переменном режиме резания необходимо ограничивать величину суммарной стойкости сверху. В случае использования традиционной методики выбора режимов резания таким ограничителем выступает нормативная стойкость T_n :

$$T_{\Sigma} \leq T_n. \quad (11)$$

В оптимизационных методиках фигурирует так называемая экономическая стойкость T_{Σ} и мы имеем дополняющее условие (10) выражение

$$T_{\Sigma} \leq T_{\Sigma}. \quad (12)$$

В работе [3] одним из авторов на основе анализа экономических показателей процесса резания и эксплуатации режущих инструментов предложено определять экономически обоснованный срок службы T_{Σ} по формуле:

$$T_{\Sigma} = \frac{(1-m)t_{cm}(1+A_o)}{m(1+A_{\Sigma})}, \quad (13)$$

где t_{cm} -время смены и регулирования инструмента на размер, мин. Для станков с ЧПУ и многоцелевых – паспортная величина;

A_o -доля текущих затрат на содержание и эксплуатацию оборудования в постоянной части общих приведенных затрат машиностроительной фирмы;

A_{Σ} - доля текущих затрат на электроэнергию в постоянной части общих приведенных затрат.

Применение выражений (12) и (13) совместно с условиями таблицы позволяет не только определять момент замены режущих инструментов, но и оптимизировать процесс резания по минимуму приведенных затрат в условиях ступенчато переменных режимах резания.

Выводы

В заключение отметим, что для современных систем ЧПУ не представляет большого труда ввести текущий пассивный контроль срока службы режущих инструментов с целью выдачи сигнала на смену затупившегося лезвия в соответствии с предложенной методикой.

Литература.

1. Тимирязев В.А., Костенко А.А., Макаренко А.П. Определение момента замены режущего инструмента на многоцелевых станках.// Технология машиностроения. – 2011, №2. – С.23-25.

2. Справочник технолога-машиностроителя. Т. 2 / Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
3. Петрушин С.И. Экономически обоснованный срок службы режущих инструментов.// Вестник машиностроения. – 2007, №4. – С.40-46.

СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ СТРУЖКИ ПРИ НЕСВОБОДНОМ РЕЗАНИИ

С.И.Петрушин, д.т.н.,проф., Р.Х. Губайдулина, к.т.н, доц.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634050, г.Томск, пр.Ленина д.30, тел.(384-51)- 777-61

E-mail: victory_28@mail.ru

Аннотация: Дан анализ существующих схем образования стружки при свободном и несвободном резании материалов. Предложен новый подход к описанию зоны стружкообразования при несвободном резании с единственной условной поверхностью сдвига. Решена задача аналитического описания формы условной поверхности сдвига в общем виде. Приведены примеры анализа зоны стружкообразования для острозаточенного и закругленного лезвия инструмента. Показана актуальность полученных результатов для решения задач механики процесса резания материалов лезвийными инструментами.

Abstract: The analysis of existing schemes chip formation with the free and non-free cutting materials. A new approach to the description of chip area with an unfree cutting with a single conventional shear surface. The problem of analytical description of the conditional form shear surfaces in general. Examples of chip area for analysis ostrozatochenogo and rounded blade tool. The urgency of the results for the solution of problems of the process of cutting edge tools of mechanics of materials.

Введение

Большинство проведенных исследований процесса образования стружки основывается на схеме свободного резания с единственной плоскостью сдвига (схема И.А. Тиме [1] - [3], [6], [7,8]), которая не учитывает геометрию лезвия в плане и трехмерный характер очага деформации срезаемого слоя. При этом делается допущение, что вся трансформация срезаемого слоя в стружку происходит в очень узкой зоне, прилегающей к плоскости сдвига. Для несвободного резания имеем пространственную условную поверхность сдвига (УПС), которая является аналогом плоскости сдвига.

Описанные в литературе [4] схемы образования стружки при несвободном резании рассматривают режущую часть, образованную двумя прямолинейными режущими кромками (острозаточенная вершина). При этом предполагается, что условные плоскости сдвига исходят из этих кромок и располагаются к вектору скорости резания под различными углами сдвига. В случае криволинейного режущего лезвия такой подход становится неприемлемым, так как для каждой точки режущей кромки УПС будет иметь свою величину угла сдвига, что приводит к неопределенности ее формы.

Методика исследований

На рис.1 в динамической системе координат x_d, y_d, z_d [5] представлена схема ортогонального несвободного резания лезвием с плоской передней поверхностью и с криволинейной режущей кромкой, которая в основном формирует стружку. Эта схема построена на основе следующих допущений:

1. Трансформация срезаемого слоя ABC в стружку происходит в узкой зоне, прилегающей к условной поверхности сдвига ABD .
2. Стружка сходит по передней поверхности, как единое целое, в направлении, определяемом углом начального схода η .
3. В сечениях корня стружки, параллельных секущей плоскости схода, мы имеем схему свободного ортогонального резания для i -той точки режущей кромки со своими значениями коэффициента усадки ζ_{ai} и угла сдвига ϕ_i .
4. Форма и размеры поперечного сечения стружки определяются проекцией УПС на плоскость x_d, y_d , (деформацией прирезцового слоя пренебрегаем).

УПС представляет собой сложную криволинейную фигуру (рис.1), ограниченную снизу участком AB режущей кромки, а сверху - линией перехода DB между поверхностью резания, оставшейся от предыдущего положения кромки, и наружной поверхностью стружки, а также линией AD выхода УПС на обрабатываемую поверхность. Рассмотрим i -тое сечение корня стружки в точке M . Толщина

срезаемого слоя в направлении схода стружки a' определяется отрезком MN . Если динамический передний угол $\gamma_d = 0$, то имеем

$$\operatorname{tg} \phi_i = \frac{1}{\zeta_{ai}} = \frac{a'_i}{a_{ci}},$$

где a_{ci} - толщина стружки в направлении ее схода.

Отсюда высота УПС в данном сечении (отрезок NP на рис.1), или что то же самое, толщина стружки MP' , равна

$$a_{ci} = a'_i / \operatorname{tg} \phi_i. \quad (1)$$

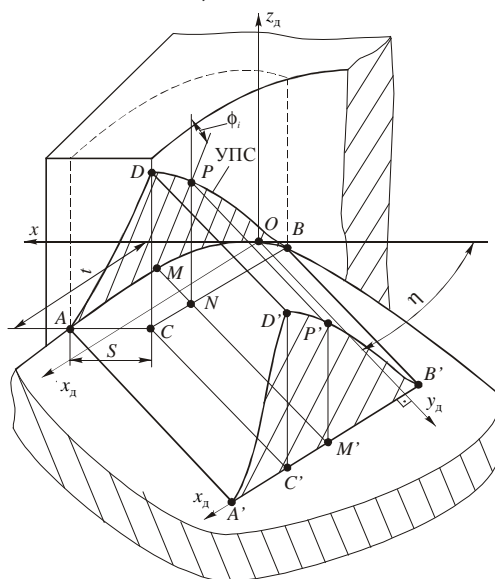


Рис.1 Схема ортогонального несвободного резания

Если $\gamma_d \neq 0$, а динамический угол наклона лезвия $\lambda_d = 0$, то соответствующую схему можно также отнести к ортогональному несвободному резанию. В данном случае толщина стружки в i -том сечении определяется следующим образом:

$$a_{ci} = a_i \frac{\cos(\phi_i - \gamma_d)}{\sin \phi_i}. \quad (2)$$

Вопрос о закономерности изменения угла сдвига в сечениях корня стружки, параллельных направлению ее схода, остается открытым. С одной стороны, при свободном резании известны экспериментальные данные [1] о том, что с уменьшением толщины среза a_i угол ϕ_i возрастает, а с другой [4] – он увеличивается с увеличением соотношения a_i/b_i для несвободного резания. Вероятно, здесь свою роль играет степень различия между плоским и трехмерным напряженно-деформированным состоянием срезаемого слоя в том и другом случае. Поэтому эффективным явилось предположение о том, что при несвободном резании в направлении схода стружки по передней поверхности угол сдвига ϕ_i имеет одно и то же среднее значение для любой точки рабочего участка криволинейного режущего лезвия [5]. Тогда формулы (1) и (2) примут вид

$$a_{ci} = \frac{a_i}{\operatorname{tg} \phi_{cp}}; \quad a_{ci} = a_i \frac{\cos(\phi_{cp} - \gamma_d)}{\sin \phi_{cp}}.$$

Перейдем к построению УПС для произвольной формы режущего лезвия применительно к схеме косоугольного несвободного резания. Данная схема широко используется в процессах металлообработки со снятием стружки. В то же время она наиболее трудно поддается аналитическому описанию в связи с тем, что здесь $\lambda_d \neq 0$ и это влечет за собой дополнительное отклонение направления схода стружки. На рис. 2 показано полностью криволинейное лезвие, плоская передняя поверхность которого наклонена по отношению к статическим координатам на углы χ и χ' . Здесь же по-

строена УПС (заготовка и стружка не показаны, как на рис 1), представляющая собой замкнутый контур ABD . Для заданных значений глубины резания t и подачи S сечение срезаемого слоя $A'BC'$ имеет свою проекцию ABC на переднюю поверхность лезвия. Определим уравнение линии DB , ограничивающей форму УПС сверху (снизу она ограничена участком криволинейной режущей кромки AB).

Пусть уравнение режущей кромки в системе координат xuz задано в параметрической форме:

$$x = f(t), y = f(t), z = f(t)$$

Исключим в этом уравнении режущей кромки параметр t и запишем его в виде

$$\{y = f(x); z = \psi(x)\}. \quad (3)$$

Уравнение предыдущего (через подачу S) положения режущей кромки имеет вид

$$\{y = f(x + S); z = \psi(x + S)\}. \quad (4)$$

Тогда выражение для касательной к режущей кромке в произвольной ее точке M (см. рис. 2) примет вид

$$\vec{a}_1 = \vec{i} + y'_M \cdot \vec{j} + z'_M \cdot \vec{k}, \quad (5)$$

где y'_M и z'_M – производные по x выражений (3) в рассматриваемой точке.

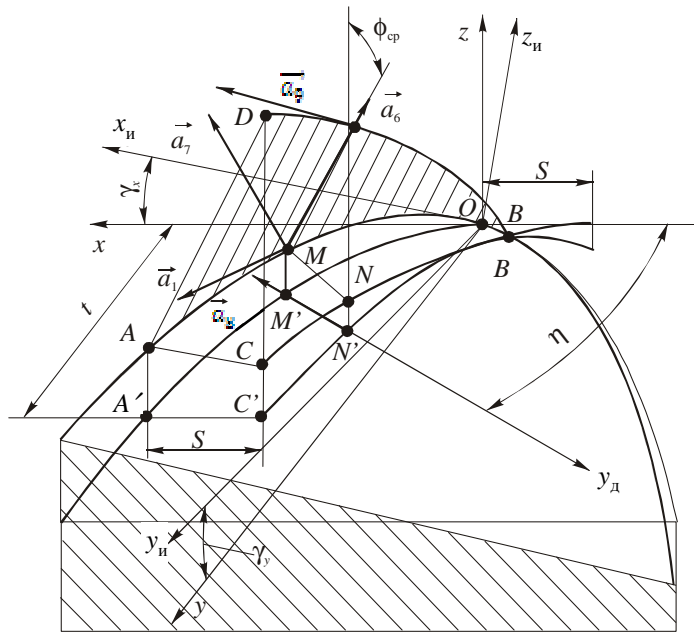


Рис. 2. Форма УПС при косоугольном несвободном резании

Единичный направляющий вектор \vec{a}_6 , определяющий направление образующей линии УПС, как линейчатой поверхности, на основании сделанных выше допущений равен

$$\vec{a}_6 = -\sin \phi_{cp} \cdot \cos \eta \cdot \vec{i} + \sin \phi_{cp} \cdot \sin \eta \cdot \vec{j} + \cos \phi_{cp} \cdot \vec{k}. \quad (6)$$

Направляющий вектор нормали к УПС в точке M равен векторному произведению $\vec{a}_7 = \vec{a}_1 \times \vec{a}_6$ или с учетом (5) и (6)

$$\begin{aligned} \vec{a}_7 = & [(\cos \phi_{cp} \cdot y'_M - \sin \phi_{cp} \cdot \sin \eta \cdot z'_M) \cdot \vec{i} - (\cos \phi_{cp} + \sin \phi_{cp} \times \\ & \times \cos \eta \cdot z'_M) \cdot \vec{j} + \sin \phi_{cp} (\sin \eta + \cos \eta \cdot y'_M) \cdot \vec{k}] \cdot \sin \mu, \end{aligned} \quad (7)$$

где μ – угол между векторами \vec{a}_1 и \vec{a}_6

Направляющий вектор нормали к поверхности резания, образованной предыдущим положением режущей кромки, исходящий из точки N' (см. рис. 2), равен

$$\vec{a}_8 = \frac{y'_{N'}}{\sqrt{1+y'^2_{N'}}} \cdot \vec{i} - \frac{1}{\sqrt{1+y'^2_{N'}}} \cdot \vec{j}, \quad (8)$$

где через $y'_{N'}$ обозначена производная первого уравнения (4) в точке N' .

Тогда направляющий вектор касательной к искомой линии OA определится векторным произведением $\vec{a}_9 = \vec{a}_7 \times \vec{a}_8$, что после преобразований дает

$$\begin{aligned} \vec{a}_9 = & \frac{\sin \phi_{cp} \cdot (\sin \eta + \cos \eta \cdot y'_M)}{\sqrt{1+y'^2_{N'}}} \cdot \vec{i} + \\ & + \frac{\sin \phi_{cp} \cdot y'_{N'} (\sin \eta + \cos \eta \cdot y'_M)}{\sqrt{1+y'^2_{N'}}} \cdot \vec{j} + \\ & + \frac{\cos \phi_{cp} (y'_{N'} - y'_M) + \sin \phi_{cp} \cdot z'_M \cdot (\sin \eta + \cos \eta \cdot y'_{N'})}{\sqrt{1+y'^2_{N'}}} \cdot \vec{k}. \end{aligned} \quad (9)$$

Коэффициенты перед ортами в (9) представляют собой направляющие косинусы касательной к линии DB в текущей точке, поэтому проекцию линии DB на плоскость xOz можно определить по ее производной, равной отношению направляющих косинусов $\cos \alpha_z / \cos \alpha_x$ или

$$DB'_{xoz} = \frac{y'_{N'} - y'_M + \operatorname{tg} \phi_{cp} \cdot z'_M (\sin \eta + \cos \eta \cdot y'_{N'})}{\operatorname{tg} \phi_{cp} (\sin \eta + \cos \eta \cdot y'_M)}. \quad (10)$$

Интегрируя (10), получаем

$$DB_{xoz} = \frac{1}{\operatorname{tg} \phi_{cp}} \int \frac{y'_{N'} - y'_M + \operatorname{tg} \phi_{cp} \cdot z'_M (\sin \eta + \cos \eta \cdot y'_{N'})}{\sin \eta + \cos \eta \cdot y'_M} dx + C_1, \quad (11)$$

где постоянная C_1 в точке B определяется из условия $DB_{xoz} = z_B$.

Для получения проекций линии DB на плоскость yOz необходимо все выражения сделать зависимыми от y . Запишем уравнения режущей кромки (3) и (4) в виде

$$\begin{cases} x = \phi(y); z = \zeta(y); \end{cases} \quad (12)$$

$$\begin{cases} x = \phi(y) - S; z = \zeta(y). \end{cases} \quad (13)$$

Тогда, проведя рассуждения, аналогичные вышерассмотренным, имеем следующие записи формул (5), (7), (8) и (9):

$$\begin{aligned} \vec{a}_1 &= x'_M \cdot \vec{i} + \vec{j} + z'_M \cdot \vec{k}; \\ \vec{a}_7 &= [(\cos \phi_{cp} - \sin \phi_{cp} \cdot \sin \eta \cdot z'_M) \cdot \vec{i} - (x'_M \cdot \cos \phi_{cp} + \\ & + z'_M \cdot \sin \phi_{cp} \cdot \cos \eta) \cdot \vec{j} + \sin \phi_{cp} \cdot (x'_M \cdot \sin \eta + \cos \eta) \cdot \vec{k}] \cdot \sin \mu; \\ \vec{a}_8 &= \frac{1}{\sqrt{1+x'^2_{N'}}} \cdot \vec{i} - \frac{x'_{N'}}{\sqrt{1+x'^2_{N'}}} \cdot \vec{j}; \\ \vec{a}_9 &= \frac{x'_{N'} \cdot \sin \phi_{cp} \cdot (x'_M \sin \eta + \cos \eta)}{\sqrt{1+x'^2_{N'}}} \cdot \vec{i} + \frac{\sin \phi_{cp} \cdot (x'_M \cdot \sin \eta + \cos \eta)}{\sqrt{1+x'^2_{N'}}} \cdot \vec{j} + \\ & + \frac{\cos \phi_{cp} (x'_M - x'_{N'}) + z'_M \cdot \sin \phi_{cp} \cdot (x'_{N'} \cdot \sin \eta + \cos \eta)}{\sqrt{1+x'^2_{N'}}} \cdot \vec{k}, \end{aligned}$$

где x'_M и z'_M – производные функций (12) по y ; $x'_{N'}$ – абсцисса точки N' (см. рис. 2).

Отсюда получено выражение для производной от проекции линии DB на плоскость yOz

$$DB'_{yoz} = \frac{\cos \alpha_z}{\cos \alpha_y} = \frac{x'_M - x'_{N'} + z'_M \cdot \operatorname{tg} \phi_{cp} (\cos \eta + x'_{N'} \cdot \sin \eta)}{\operatorname{tg} \phi_{cp} \cdot (x'_M \cdot \sin \eta + \cos \eta)},$$

проинтегрировав которое, получим:

$$DB_{yoz} = \frac{1}{\operatorname{tg} \phi_{cp}} \int \frac{x'_M - x'_{N'} + z'_M \cdot \operatorname{tg} \phi_{cp} (\cos \eta + x'_{N'} \cdot \sin \eta)}{x'_M \cdot \sin \eta + \cos \eta} \cdot dy + C_2, \quad (14)$$

где C_2 находится из условия, что в точке B $DB_{yoz} = Z_B$.

Выражения (11) и (14) при $\gamma_x = \gamma_y = 0$, то есть для схемы ортогонального несвободного резания, примут вид

$$DB_{xoz} = \frac{1}{\operatorname{tg} \phi_{cp} \cdot \cos \eta} \cdot \int \frac{y'_{N'} - y'_M}{\operatorname{tg} \eta + y'_M} \cdot dx + C_3; \quad (15)$$

$$DB_{yoz} = \frac{1}{\operatorname{tg} \phi_{cp} \cdot \cos \eta} \cdot \int \frac{x'_M - x'_{N'}}{\operatorname{tg} \eta + x'_M} \cdot dy + C_4, \quad (16)$$

в которых постоянные C_3 и C_4 определяются из условия, что в точке B $DB_{xoz} = DB_{yoz} = 0$.

В выведенных формулах, определяющих верхнюю границу УПС, фигурируют частные производные в точке N' от функции, описывающей проекцию предыдущего положения режущей кромки на основную плоскость.

Обсуждение полученных результатов

Исследуем частные случаи построения УПС при несвободном косоугольном резании, рассмотрев для этого режущие лезвия с острозаточенной вершиной и со стандартной геометрией (вершина закруглена). При этом, как было предложено выше, будем считать, что в направлении схода стружки имеем условие $\phi = \text{const}$ для любой точки рабочего участка режущей кромки.

Рассмотрим рис.3, на котором показано острозаточенное в плане лезвие инструмента с плоской передней поверхностью, положение которой задано фронтальным и профильным углами γ_x и γ_y . Формулы перехода от статической к инструментальной системе координат имеют вид [5]:

$$\begin{cases} x_{\text{и}} = x \cos \gamma_x - y \sin \gamma_x \sin \gamma_y + z \sin \gamma_x \cos \gamma_y; \\ y_{\text{и}} = y \cos \gamma_y + z \sin \gamma_y; \\ z_{\text{и}} = -x \sin \gamma_x - y \cos \gamma_x \sin \gamma_y + z \cos \gamma_x \cos \gamma_y. \end{cases} \quad (17)$$

С учетом (17) для этих условий имеем:

уравнение главной режущей кромки

$$\begin{cases} y = \operatorname{tg} \phi \cdot x; z = \left(\frac{\operatorname{tg} \gamma_x}{\cos \gamma_y} + \operatorname{tg} \phi \cdot \operatorname{tg} \gamma_y \right) x; \end{cases} \quad (18)$$

уравнение предыдущего положения главной режущей кромки

$$\begin{cases} y = \operatorname{tg} \phi (x + S); z = \left(\frac{\operatorname{tg} \gamma_x}{\cos \gamma_y} + \operatorname{tg} \phi \cdot \operatorname{tg} \gamma_y \right) \cdot (x + S); \end{cases} \quad (19)$$

уравнение вспомогательной режущей кромки

$$\begin{cases} y = -\operatorname{tg} \phi_1 \cdot x; z = \left(\frac{\operatorname{tg} \gamma_x}{\cos \gamma_y} - \operatorname{tg} \phi_1 \cdot \operatorname{tg} \gamma_y \right) x. \end{cases} \quad (20)$$

Так как режущая кромка задана здесь ломаной линией, то построение УПС проведем по участкам. При $x \geq 0$, подставляя соответствующие производные выражений (18) и (19) в (11) и (14), получим следующие выражения для определения верхней границы УПС (см. рис.3):

$$DE_{xoz} = \left(\frac{\operatorname{tg} \gamma_x}{\cos \gamma_y} + \operatorname{tg} \phi \cdot \operatorname{tg} \gamma_y \right) \cdot x + H; DE_{yoz} = \left(\frac{\operatorname{tg} \gamma_x}{\cos \gamma_y \cdot \operatorname{tg} \phi} + \operatorname{tg} \gamma_y \right) \cdot y + H, \quad (21)$$

где через H обозначается высота УПС, определяемая по формуле (см. рис.3)

$$H = \frac{S \sin \phi}{\operatorname{tg} \phi_{cp} \sin(\phi + \eta)}. \quad (22)$$

Нижняя граница УПС на этом участке задается проекциями главной режущей кромки на координатные плоскости.

На участке $0 > x > x_B$ верхняя граница УПС имеет точку перелома E , положение которой определяется координатами:

$$x_E = -\frac{S \sin \phi \cos \eta}{\sin(\phi + \eta)}; y_E = \frac{S \sin \phi \cos \eta}{\sin(\phi + \eta)}. \quad (23)$$

Используя полученные результаты, на рис.3 построены проекции УПС на плоскость $zOx - F_x$ и на плоскость $zOy - F_y$. Особенность F_x заключается в добавлении треугольника с основанием S , а F_y содержит скрытую площадь условной поверхности, которая выделена штриховкой.

Очень часто режущая кромка или часть ее оформлена в виде окружности вследствие технологичности такого лезвия. Опишем форму УПС для этого случая применительно к затачиваемым инструментам, когда закругление вершины задано в станочной системе координат (рис.4).

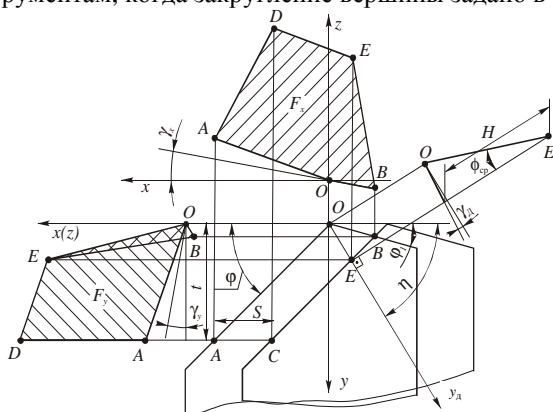


Рис. 3 Форма УПС для острозаточенной вершины

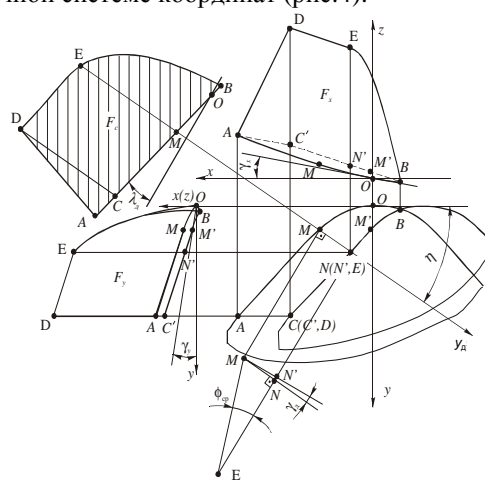


Рис.4. Форма УПС для закругленной вершины:
 $\gamma_x = \gamma_y = 10^\circ$, $t=3\text{мм.}$, $S=1.5\text{мм/об.}$, $r=2\text{мм}$

Пусть рабочая часть режущей кромки состоит из прямолинейной главной режущей кромки AM и переходной MB , которая в координатах xOz представляет собой часть окружности радиуса r (вспомогательная режущая кромка нерабочая).

Плоская передняя поверхность лезвия наклонена по отношению к статической основной плоскости на фронтальный γ_x и профильный γ_y углы (см. рис.4).

Уравнения режущих кромок в плане в системе xOy имеют вид [5]

$$y(x) = \begin{cases} \text{tg } \phi \cdot x + r(1 - \cos \phi - \text{tg } \phi \sin \phi), & x > r \cdot \sin \phi; \\ r - \sqrt{r^2 - x^2}, & r \cdot \sin \phi > x > -r \cdot \sin \phi; \\ -\text{tg } \phi_1 \cdot x + r(1 - \cos \phi_1 - \text{tg } \phi_1 \sin \phi_1), & x < -r \cdot \sin \phi_1 \end{cases} \quad (24)$$

Решая попарно два первых уравнения в выражении (24) совместно с уравнением передней поверхности в инструментальной системе координат $z_u = 0$ согласно формул перехода (17) получим следующие уравнения проекций:

– главной режущей кромки на координатную плоскость xOz

$$z_x = \left(\frac{\text{tg } \gamma_x}{\cos \gamma_y} + \text{tg } \phi \cdot \text{tg } \gamma_y \right) \cdot x + r \cdot \text{tg } \gamma_y (1 - \cos \phi - \text{tg } \phi \cdot \sin \phi); \quad (25)$$

– главной режущей кромки на плоскость yOz

$$z_y = \left(\frac{\text{tg } \gamma_x}{\text{tg } \phi \cdot \cos \gamma_y} + \text{tg } \gamma_y \right) \cdot y - r \cdot \frac{\text{tg } \gamma_x}{\cos \gamma_y} (1 - \cos \phi - \text{tg } \phi \cdot \sin \phi); \quad (26)$$

– переходной режущей кромки на плоскость xOz :

$$z_x = \frac{\operatorname{tg} \gamma_x}{\cos \gamma_y} \cdot x + (r - \sqrt{r^2 - x^2}) \operatorname{tg} \gamma; \quad (27)$$

– переходной режущей кромки на плоскость yOz :

$$z_y = \pm \sqrt{r^2 - (y - r)^2} \frac{\operatorname{tg} \gamma_x}{\cos \gamma_y} + \operatorname{tg} \gamma_y \cdot y; \quad (28)$$

Аналогичные уравнения для проекций предыдущего положения режущей кромки (см. рис. 4) имеют вид:

– главной режущей кромки

$$\begin{aligned} z_{s_x} &= \left(\frac{\operatorname{tg} \gamma_x}{\cos \gamma_y} + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \gamma_y \right) x + \operatorname{tg} \gamma_y [S \operatorname{tg} \varphi + r(1 - \cos \varphi - \operatorname{tg} \varphi \cdot \sin \varphi)]; \\ z_{s_y} &= \left(\frac{\operatorname{tg} \gamma_x}{\cos \gamma_y \operatorname{tg} \varphi} + \operatorname{tg} \gamma_y \right) y - \left[\frac{r}{\operatorname{tg} \varphi} (1 - \cos \varphi - \operatorname{tg} \varphi \sin \varphi) + S \right] \frac{\operatorname{tg} \gamma_x}{\cos \gamma_y}; \end{aligned} \quad (29)$$

– переходной режущей кромки

$$z_{s_x} = \frac{\operatorname{tg} \gamma_x}{\cos \gamma_y} x + \left(r - \sqrt{r^2 - (x + S)^2} \right) \operatorname{tg} \gamma_y; \quad z_{s_y} = \left(\pm \sqrt{2ry - y^2} - S \right) \frac{\operatorname{tg} \gamma_x}{\operatorname{tg} \gamma_y} + \operatorname{tg} \gamma_y \cdot y.$$

На рис.4 для указанных условий, на основе расчетов по (23) – (26) построены нижние границы проекций УПС на координатные плоскости $AMOB$ и соответствующие проекции предыдущего положения режущих кромок $C'N'M'B$.

Построение верхних границ УПС DEB по точкам проведено по формуле, полученной из треугольника MEN' :

$$EN' = MN \left(\frac{1}{\operatorname{tg} \phi_{cp}} + \operatorname{tg} \gamma_d \right), \quad (30)$$

где $MN = a$.

Рассчитанные по (30) координаты прибавляются к соответствующим координатам предыдущего положения режущей кромки. Таким образом, на рис. 4 построены проекции УПС F_x и F_y на координатные плоскости станочной системы координат. Как и для острозаточенного лезвия площадь F_x построена треугольником с основанием S , а F_y содержит скрытую поверхность, прилежащую к криволинейному участку режущей кромки. Здесь же построено поперечное сечение стружки в направлении ее схода, высота которого H_{cnp} определяется высотой условной поверхности сдвига $H_{УПС}$ согласно формуле $H_{cnp} = H_{УПС} \cdot \cos \gamma_d$.

Рассмотренные примеры показывают результативность предложенной схемы стружкообразования с единственной поверхностью сдвига при несвободном косоугольном резании материалов инструментами с произвольной формой режущих лезвий для описания геометрии зоны стружкообразования.

Выводы

Предложенные схемы и полученные аналитические выражения позволяют решать следующие задачи: распространять решения и закономерности, установленные для свободного резания на случай несвободного резания; рассчитывать форму и размеры поперечного сечения стружки; определять направление схода стружки по передней поверхности лезвия и решать другие вопросы механики резания материалов применительно к реальным случаям металлообработки.

Литература.

1. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. – М.: Высшая школа, 1985. – 304 с.
2. Армарего И. Дж.А. Браун Р.Х. Обработка металлов резанием. – М.: Машиностроение, 1977, - 325 с.
3. Васин С.А., Верещака А.С., Кушнер В.С. Резание металлов: Термомеханический подход к системе взаимосвязей при резании. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 448 с.
4. Куфарев Г.Л., Окенов К.Б., Говорухин В.А. Стружкообразование и качество обработанной поверхности при несвободном резании. – Фрунзе: Мектеп, 1970. – 70 с.
5. Петрушин С.И., Проскоков А.В. Теория несвободного резания материалов. Геометрия несвободного резания. // Вестник машиностроения, 2009, №11. – С. 56-63.

6. Heisel, U., Zaloga, W., Krivoruchko, D., Storchak, M., Goloborodko, L.
7. Modelling of orthogonal cutting processes with the method of smoothed particle hydrodynamics. Production Engineering 2013.7(6). pp. 639-645.
8. Development of analytical model for orthogonal cutting. Tsekhanov, J., Storchak, M. Year the Document was Publish. Source of the Document Production Engineering. 2015, 9(2), pp. 247-255.
9. Артамонов Е.В., Васильев Д.В., Киреев В.В. и др. Механика процесса образования стружки.// СТИН. 2016, №11, – С.7-11.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, МЕТОДОМ КОРРЕЛЯЦИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННЫХ СОСТОЯНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРОКАТНОГО ДВУТАВРА, УСИЛЕННОГО УГЛЕПЛАСТИКОМ

А.М. Устинов¹, Д.Г. Копаница¹, д.т.н., проф., А.А. Клопотов^{1,2}, д.ф-м.н., проф.

¹Томский государственный архитектурно-строительный университет
634002, г. Томск, пл. Соляная, 2, тел. (3822)-65-04-78

²Национальный исследовательский Томский государственный университет,
634055, Томск 634050, пр. Ленина 36

Аннотация: В работе приведены результаты экспериментальных исследований по определению деформированного состояния двутавровой балки. Балка усилена углепластиком в зонах максимальных нормальных напряжений.

Проведено сравнение данных эталонного и усиленного образца.

Abstract: The paper presents the results of experimental studies to determine the deformed state of an I-beam. The beam is reinforced with carbon fiber reinforced plastic in the zones of maximum normal stresses. The data of the reference and reinforced sample are compared.

Введение

Для увеличения несущей способности и обеспечения долговечности конструкций проводят их усиление. Одним из способов усиления металлических конструкций является наращивание поперечного сечения отдельных элементов. Для качественного решения задач усиления необходимо применения новых методик изучения. Экспериментальные исследования распределения деформаций на поверхности связаны с рядом технических трудностей. Важные методологические особенности проведения таких экспериментальных исследований отражены в ряде работ [1-5]. Изучению эволюции структурных элементов деформации на поверхности твердых тел при различных воздействиях относятся к активно исследуемой проблеме [6-8]. В Поверхностные слои в твердых телах проявляют разные механизмы деформации [9-10]. Это связано с тем, твердое тело под нагрузкой ведет себя как сложная иерархическая система элементов из разных масштабных уровней.

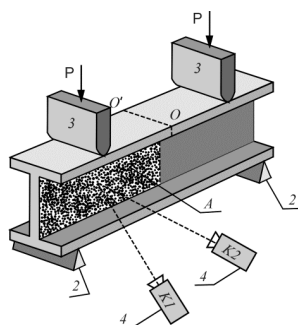


Рис. 1. Схема регистрации изображений исследуемой области боковой поверхности балки. 1 – двутавр; 2 – опоры; 3 – индентор; 4 – цифровые камеры K1 и K2; A – исследуемая область; OO' – линия оси, проходящей через центр двутавра; P – прикладываемая нагрузка

В данной работе приведены данные результатов экспериментов по распределению локальных деформаций на поверхности стальной двутавровой балки в исходном состоянии и после усиления её углепластиком при действии деформации изгиба.

Материалы и методы

Двутавровая балка 16Б2 изготовлена из стали С235 с предел текучести $\sigma_T=225$ МПа, и временным сопротивлением $\sigma_B=360$ МПа. Высота поперечного сечения балки 160 мм, ширина полки 82 мм, толщина полки 7,4 мм, толщина стенки 5 мм, общая длина 1800 мм, пролет между центрами опор 1700 мм.

Состав применяемый для склеивания элементов усиления с основным металлом – FibAR-MLaminate имеет прочность на сдвиг более 13 МПа.

Усиливаемый внешний элемент выполнен из углепластиковой ламели FibARM Lamel 12. Прочность на растяжение более 2800 МПа. Толщина ламели 1,2 мм, ширина равно 82 мм, что установлено шириной полки двутавра.

Для определения деформированного состояния изгибаемого элемента (двутавровой балки) применялся метод корреляции цифровых изображений (КЦИ) [1-5]. Схема регистрации эволюции распределения напряжений на исследуемой боковой поверхности двутавра приведена на рис. 1.

Схема испытания двутавровых балок показана на рис. 2.

Испытания проводились в Научно-образовательном центре "Испытание конструкций" Томского Государственного Архитектурно-строительного Университета.

Испытание образцов на изгиб осуществлялось на универсальной испытательной машине UTM 4500 (GTCS, USA) с максимальным сжимающим усилием 4500 кН (458 тс). Нагрузка создавалась по линейному закону со скоростью загрузки не более 1 Н/мм² в секунду.

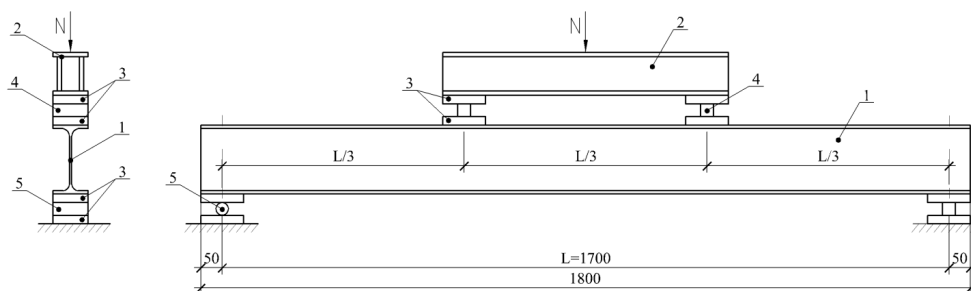


Рис. 2. Схема испытания двутавровых балок на изгиб. 1-двутавровая балка I-16Б2; 2- траверса; 3-распределительная пластина; 4- шарнирно-неподвижная опора; 5-шарнирно-подвижная опора

Результаты и обсуждение.

В результате испытаний на прогиб исходной (рис. 3) и усиленной (рис. 4) двутавровых балок были получены диаграммы «нагрузка–прогиб». На диаграммах деформирования можно выделить три участка. Первый участок АВ характеризуется линейным характером и соответствует упругой стадии деформации. На втором участке ВС происходит отклонение от линейной зависимости на диаграмме деформирования. Этот участок можно отнести к переходной стадии. Последняя третья завершающая стадия CD пластического течения на диаграмме деформирования предшествует разрушению двутавра.

Конец упругой и начало переходной стадии работы исходной балки происходило при нагрузке 117,72 кН и соответствующий прогиб 5,49 мм. Конец переходной и начало упругопластической стадии работы происходило при нагрузке 140,28 кН и соответствующий прогиб 9,09 мм.

Конец упругой и начало переходной стадии работы усиленной балки соответствует нагрузке 132,44 кН с максимальным прогибом в центральной части двутавра 7,22 мм. При нагрузке 191,30 и прогибе 18,4 мм произошло отслоение верхней усиливающей накладки в месте приложения нагрузки.

Картины продольных относительных деформаций на поверхности стенки эталонного двутавра, соответствующие определенным номерам точек на диаграмме деформирования, показаны на рис. 5. На приведенных картинах видно, что распределение локальных деформаций на боковой поверхности имеет волновой характер. Причем в локальных местах наблюдается увеличение значений относительных деформаций к центру двутавра. Анализ приведенных картин показывает, что по мере роста приложенной нагрузки, волновой характер распределения относительных деформаций вдоль боковой поверхности двутавра на первой и второй стадиях усиливается (рис. 3 и 5, точка №2). При этом

в верхней части боковой поверхности двутавра наблюдается сжимающие относительные деформации, в нижней части – растягивающие. И это происходит в основном в центральной части двутавра.

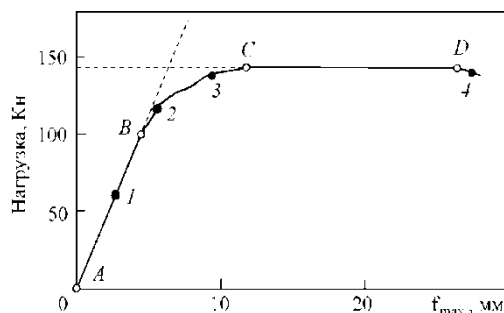


Рис. 3. Диаграмма «нагрузка-прогиб». f_{max} - максимальный прогиб эталонного двутавра

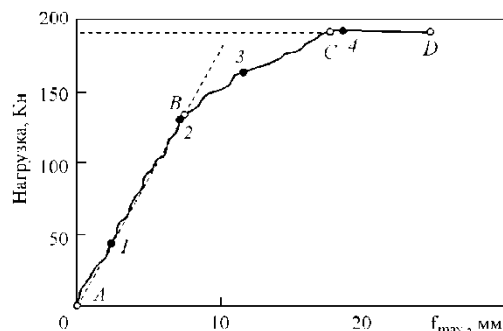
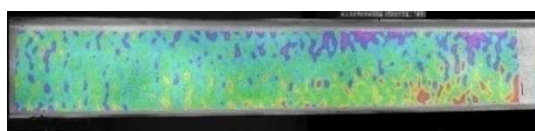
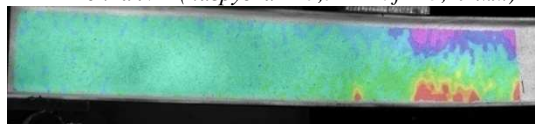


Рис. 4. Диаграмма «нагрузка-прогиб». f_{max} - максимальный прогиб усиленного двутавра

Картина распределение локальных относительных деформаций на боковой поверхности двутавра на последней точке, предшествующей разрушению имеет совершенно другой характер (рис. 3 и 5, точка №4). Волновой характер распределения локальных относительных деформаций на боковой поверхности двутавра вырождается. Все значительные относительные деформации локализованы в центральной части двутавра относительно его длины и имеют разный знак в верхней и нижней части двутавра.

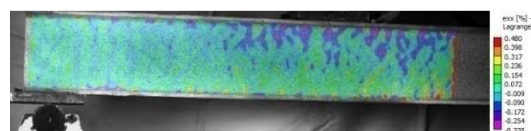


Точка №2 (нагрузка 117,72 кН. $f = 5,49$ мм)

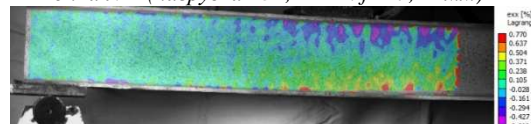


Точка №4 (нагрузка 136,36 Н. $f = 27,76$ мм).

Рис. 5. Картины продольных относительных деформаций стенки эталонного двутавра. Номера точек под картинками соответствуют номерам точек на диаграмме деформирования на рис. 3.



Точка №2 (нагрузка 132,44 кН. $f = 7,22$ мм)



Точка №4 (нагрузка 191,30 кН. $f = 18,40$ мм)

Рис. 6. Картины продольных относительных деформаций стенки усиленного двутавра. Номера точек под картинками соответствуют номерам точек на диаграмме деформирования на рис. 4.

Картины продольных относительных деформаций на боковой поверхности стенки усиленной балки, соответствующие определенным номерам точек на диаграмме деформирования, показаны на рис. 6. На приведенных картинах при испытании на прогиб усиленного двутавра также наблюдается волновой характер распределений относительных деформаций, как и в случае для эталонного двутавра на первой и второй стадии деформационной кривой (рис. 4 и 6, точка №2). При этом максимальная величина относительных сжимающих и растягивающих деформаций на боковой поверхности стенки усиленного двутавра на ~35%, чем для эталонного двутавра.

Заключение.

На основе анализа проведенных испытаний эталонного и усиленного двутавра были получены результаты, которые сформулированы в виде следующих выводов.

1. Установлено, что эталонный двутавр показал наименьшую несущую способность 117,72 кН.
2. Усиленный двутавр имеет более высокую несущую способность 191,25 кН по сравнению с эталонным двутавром.
3. Установлено, что увеличение несущей способности усиленных двутавров до 40,14 % в упругой стадии работы при этом деформации усиленного двутавра равны деформациям эталонного образца.

4. В усиленной углепластиком двутавровой балки, снижается уровень относительных деформаций на боковой поверхности стенки двутавра на величину порядка ~35%.
- Литература.
1. Вильдеман В.Э., Третьякова Т.В., Третьяков М.П. Экспериментальное исследование закономерностей деформирования и разрушения материалов при плоском напряженном состоянии // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2010. – №5. – С. 106-111.
 2. D.G. Kopanitsa, A.M. Ustinov, A.I. Potekaev, A.A. Klopotov, G.D. Kopanitsa Macro-carriers of Plastic Deformation of Steel Surface Layers Detected by Digital Image Correlation// Advanced Materials in Technology and Construction (AMTC-2015) AIP Conf. Proc. 1698, 030014-1–030014-8. 10.1063/1.4937836 2016 AIP Publishing LLC 978-0-7354-1345.
 3. Ustinov A., Kopanitsa D., Potekaev A., Klopotov A.. Distribution of local deformations on the near-surface layers and scale effects of lowalloy steel specimens// AIP Conference Proceedings 1683, 020233 (2015)
 4. Ustinov A., Kopanitsa D., Abzaev Yu., Klopotov A. and et. al. Study of deformations evolution near-surface layers of adhesive joints//AIP Conference Proceedings 1800(2017);/C. 040007-1- 040007.
 5. Kopanitsa D.G., Ustinov A.M., Popova N.A., Porobova S.A., Potekaev A.I., Tayukin G.I., Klopotov A.A. Study of Peculiarities of Changes in Stress Fields of the Muff Coupling Surface of Reinforcing Bars at its Manufacturing// AIP Conference Proceedings 1800(2017); C. 040007-1- 040007-6
 6. Иоффе А.Ф. Физика кристаллов. –Москва, Ленинград: ОГИЗ. –1929. – 188 с.
 7. Алехин В. П. Физика прочности и пластичности поверхностных слоев материалов. – Москва: Наука. –1983. –280 с.
 8. Иванова В.С. Синергетика. Прочность и разрушение металлических материалов. –Москва: Наука. – 1992. – 289 с.
 9. Панин В.Е., Фомин В.М., Титов В.М. Физические принципы мезомеханики поверхностных слоев и внутренних границ раздела в деформируемом твердом теле. Физическая мезомеханика. –2003. –Т.6, №2 – С. 5-14.
 10. Панин В.Е. Физическая мезомеханика поверхностных слоев твердых тел. Физическая мезомеханика. 1999. Т. 2, №6. С.5-23.

ГРАФИЧЕСКОЕ И АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРОФИЛИРОВАНИЕ ПРИЗМАТИЧЕСКОГО ФАСОННОГО РЕЗЦА

Н.С. Дудак, к.т.н., доц., А.Ж. Касенов, к.т.н., Г.Т. Итыбаева, к.т.н., Ж.К. Мусина, к.т.н.

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова

140008, г. Павлодар ул. Ломова 64, тел. (7182)-67-36-30

E-mail: asylbek_kasenov@mail.ru

Аннотация: Рассмотрен новый способ расчёта призматических фасонных резцов с базовой линией – графический и аналитический. В отличие от существующей методики индивидуального профилирования, в зависимости от фасонного профиля детали предложена методика, которая систематизирует графический расчёт и позволяет применить унифицированный подход и легко автоматизировать расчёт.

Несмотря на широкое внедрение станков с ЧПУ для обработки сложных профилей деталей, практическое использование фасонных резцов распространено значительно, поэтому новый способ аналитического и графического профилирования фасонных резцов с базовой линией для более точной обработки деталей целесообразен и найдёт дальнейшее применение.

Графическое профилирование фасонных резцов с базовой линией отсутствует в литературе по режущему инструменту и, в частности, по фасонным резцам [1-3]. В [4-5] приведён коррекционный расчёт профиля фасонного резца, который основан на определении радиусов узловых точек фасонного резца через проекции между узловыми точками на горизонтальной плоскости. При этом расчётная схема не является унифицированной, но строго индивидуальной для каждого профиля детали, что не позволяет составить единый алгоритм расчёта и автоматизировать расчёт. Разработан способ графического и коррекционного аналитического расчёта фасонных резцов с базовой линией. Особенностью предлагаемого способа расчёта фасонных резцов с базовой линией является системность и возможность автоматизации расчётов. Графическое профилирование является простым, наглядным и легко усваиваемым.

При новом способе графического профилирования рассматриваются три проекции призматического фасонного резца в рабочем положении и один вид по стрелке К, направленной под углом γ (передний угол), к горизонтальной плоскости в плоскости, перпендикулярной оси заготовки, вдоль передней поверхности (рисунок 1).

Для графического профилирования необходимо сначала нанести базовую линию на фронтальной проекции схемы профилирования (рисунок 1, линия 3-6, лежащая в горизонтальной плоскости, проходящей через ось детали, совпадающая с образующей конуса детали). После этого начинается графическое профилирование фасонного резца.

Первый шаг. Находятся точки 3' и 6', ограничивающие базовую линию на виде К. Для этого из точек 3 и 6 на фронтальной проекции под углом γ (по стрелке К) проводятся линии со стрелками, обозначенными цифрами 1 в круге, до получения точек 3' и 6' на виде К при пересечении линий со стрелками 1 с границами ступеней детали.

Второй шаг. Отрезок 3'-6' продолжается в обе стороны (вправо и влево на виде К) до получения крайних точек лезвия фасонного резца 1' и 5'. Полученный отрезок 1'-5' (прямая линия) – проекция сложного лезвия фасонного резца на виде К, совпадающая со следом передней поверхности плоскости. Точки 1', 2', 3', 4', 5', 6' – точки, полученные при пересечении передней поверхности соответствующих границ ступеней профиля фасонного резца. Это узловые точки на виде К. Линии второго шага графического профилирования обозначены стрелками с цифрами 2 в круге на виде К. Положение точек 3' и 6' определяет угол $\varepsilon_{пр}$ – угол наклона передней поверхности вдоль оси фасонного резца с базовой линией. Угол $\varepsilon_{п} = \varepsilon_{пр}$ определен графически и уточняется аналитически при коррекционном расчете профиля резца.

Третий шаг. Из точек 1' и 5' проводятся линии, параллельные линиям со стрелками 1, в обратном направлении, до пересечения с окружностями, проведенными через соответствующие узловые точки, до получения точек 1 и 5 на фронтальной проекции схемы профилирования. Третий шаг обозначен линиями и стрелками с номером 3 в круге.

Четвёртый шаг. Через точки 3 и 6 на фронтальной проекции проводятся линии, параллельные линиям, обозначенным номерами 1 и 3 (под углом γ) до пересечения с окружностями радиусами $r_{1,2}$ и $r_{4,5}$ до получения точек 2 и 4. Эти две линии и стрелки обозначены цифрами 4 в круге.

Пятый шаг. Точки 1 и 2 и 4 и 5 соединяются дугами окружностей соответственно радиусами $r_{1,2}$ и $r_{4,5}$. Радиусы $r_{1,2}$ и $r_{4,5}$ являются проекциями режущих кромок призматического фасонного резца, наклонных относительно оси и образующей, благодаря заточке передней поверхности под углом $\varepsilon_{п} = \varepsilon_{пр}$. Для этого шлифование задних поверхностей при изготовлении фасонного резца нужно выполнять шлифовальным кругом, спрофилированным по радиусам $r_{1,2}$ и $r_{4,5}$. После пятого шага получена проекция сложной режущей кромки 1-2-3-6-4-5 фасонного резца на фронтальной плоскости. Пятый шаг обозначен цифрами 5 в круге.

Шестой шаг – определение глубины профиля на разных ступенях фасонного резца. Шестой шаг обозначается цифрами 6 в круге. Остальные шаги преследуют цель построения остальных проекций режущих кромок фасонного резца.

Глубина профиля для каждой точки есть расстояние от точки до наиболее выступающего участка задней поверхности (в точке 1) на фронтальной плоскости. Из каждой точки проводятся линии, параллельные задней поверхности под углом α_1 , и между ними измеряются расстояния $h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6$, которые и есть результат графического определения размеров профиля призматического фасонного резца.

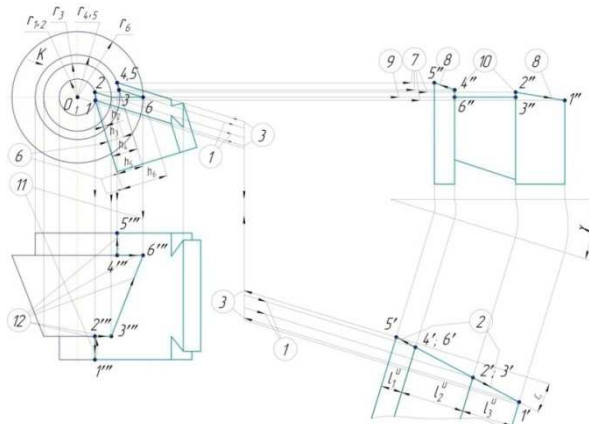


Рис. 1. Графическое профилирование призматического фасонного резца с базовой линией новым способом

На формате А4 схема на рисунке 1 мелкая, поэтому рекомендуется рассмотреть элемент схемы (фронтальной проекции рисунок 2) на рисунках 2 и 3, на которых чётко и различимо видны все соотношения элементов схемы и искомые размеры.

Седьмой шаг. Из точек 1, 2, 4, 5, фронтальной проекции (рисунок 1) проводятся горизонтальные линии для определения точек 1'', 2'', 4'', 5'' на профильной проекции путём пересечения линий со стрелками 7 в круге с границами соответствующих ступеней фасонного резца (смотри также рисунок 3 с видом К).

Восьмой шаг. Точка 1'' соединяется с точкой 2'', точка 4'' соединяется с точкой 5'' – получены лезвия 1''-2'' и 4''-5'' крайних ступеней фасонного резца на профильной проекции. Восьмой шаг построения отмечен стрелками с цифрами 8 в круге.

Девятый шаг. Из точек 3 и 6 на фронтальной проекции проводятся горизонтальные линии (совмещаются в одну) для получения отрезка 3''-6'' (проекции базовой линии на профильной плоскости). Линия девятого шага из-за совмещения двух линий помечена цифрой двумя стрелками и обозначена 9 в круге.

Десятый шаг. Соединяются точки 4'' и 6'', 2'' и 3''. Получена проекция сложной режущей кромки фасонного резца на профильной проекции: 1''-2''-3''-6''-4''-5''. Десятый шаг (проведение линий 4''-6'' и 2''-3'') обозначен цифрой 10 в круге.

Одиннадцатый шаг. Из точек 1, 2, 3, 4, 5, 6, на фронтальной проекции проводятся вертикальные линии, обозначенные цифрами 11 в круге, до пересечения с узловыми точками проекции резца на горизонтальной плоскости и находятся точки 1''', 2''', 3''', 4''', 5''', 6''' сложной режущей кромки фасонного резца на его горизонтальной проекции.

Двенадцатый шаг. Соединяются точки 1''' и 2''', 2''' и 3''', 3''' и 6''', 4''' и 5''' линиями со стрелками, обозначенными цифрой 12 в круге. Получена проекция режущей кромки фасонного резца на его горизонтальной проекции: 1'''-2'''-3'''-6'''-4'''-5'''.

Режущей кромке фасонного резца в плоскости передней поверхности с наклоном $\varepsilon_B = \varepsilon_{np}$ относительно образующей цилиндра детали (горизонтальной плоскости), соответствует линия эллипса (сечение цилиндра наклонной плоскостью). Режущая кромка фасонного резца должна быть в этом сечении эллиптической, вогнутой. Для обеспечения этих условий в зоне резания и получения заданного цилиндра на детали окончательное профилирование фасонного резца должно быть осуществлено шлифованным кругом с радиусом профиля, равным радиусу цилиндрического участка детали, с установкой оси шлифовального круга относительно передней поверхности фасонного резца под углом $\varepsilon_B = \varepsilon_{np}$, или дисковым кругом, специально запрограммированным, с другой схемой профилирования. В этом случае наиболее просто обеспечивается теоретическая точность обработки и не вносится погрешность.

Аналитический (коррекционный) расчёт профиля призматического фасонного резца с базовой линией новым авторским способом. Данный этап расчёта фасонного резца, возможно, осуществить, как правило, только после выполнения графического профилирования и определения положения узловых точек профиля фасонного резца. Поэтому неперемённым требованием является графическое профилирование фасонного резца. Конечно, расчётную схему можно построить, при достаточном опыте, и без графического профилирования, но это удел уже обученных специалистов. Для наглядности расчёта и облегчения его автоматизации он разбивается на пять шагов (этапов) – рисунки 2 и 3.

Первый шаг. Определение расстояний от узловых точек профиля фасонного резца на передней поверхности до осевой плоскости детали, параллельной передней поверхности, и проекций расстояний между узловыми точками на плоскости, параллельные боковым сторонам фасонного резца и перпендикулярные оси детали, параллельной передней поверхности (рисунок 2).

Проекция 1-2 = 1'-2' = 1'-3' = $L_3 - 3' = \ell_3^u \cdot \operatorname{tg} \varepsilon_{\Pi}$;

Проекция 2'-4' = 3'-4' = 2'-6' = 3'-6' = $L_4 - 6' = \ell_2^u \cdot \operatorname{tg} \varepsilon_{\Pi}$;

Проекция 4'-5' = 6'-5' = $L_5 - 5' = \ell_1^u \cdot \operatorname{tg} \varepsilon_{\Pi}$;

Расстояние $D_2 - 2 = r_2 \cdot \sin \beta_2$;

Расстояние $D_3 - 3 = D_2 - 2 = O_1' - 3' = O_1' - 2' = r_3 \cdot \sin \gamma$;

Расстояние $D_1 - 1 = O_1' - 1' = (O_1' - 2') - (1' - 2') = (O_1' - 3') - (1' - 3') = r_3 \sin \gamma - \ell_3^u \operatorname{tg} \varepsilon_{\Pi}$

Расстояние $D_5 - 5 = O_1' - 5' = (1' - 5') + (O_1' - 1') = (L_3 - 3') + (L_4 - 4') + (L_5 - 5') + (r_3 \sin \gamma - \ell_3^u \operatorname{tg} \varepsilon_{\Pi}) = (\ell_1^u + \ell_2^u + \ell_3^u) \operatorname{tg} \varepsilon_{\Pi} + r_3 \sin \gamma - \ell_3^u \operatorname{tg} \varepsilon_{\Pi} = (\ell_1^u + \ell_2^u) \operatorname{tg} \varepsilon_{\Pi} + r_3 \sin \gamma$;

Расстояние $D_4 - 4 = D_6 - 6 = (O_1' - 1') + (1' - 4') = (O_1' - 1') + (1' - 6') = r_3 \sin \gamma - \ell_3^u \operatorname{tg} \varepsilon_{\Pi} + (\ell_3^u + \ell_2^u) \operatorname{tg} \varepsilon_{\Pi} = r_3 \sin \gamma + \ell_2^u \operatorname{tg} \varepsilon_{\Pi} = r_4 \sin \beta_4 = r_6 \sin \gamma$;

$\ell_1^u, \ell_2^u, \ell_3^u$ – осевые размеры профиля фасонного резца; на крайних ступенях следует учесть дополнительные режущие кромки.

Второй шаг. Определение промежуточных угловых параметров β_i для расчёта вспомогательных размеров A_i (рисунок 2).

$$\sin \beta_1 = (D_1 - 1)/r_1 = (O_1' - 1')/r_1 = (r_3 \sin \gamma - \ell_3^u \operatorname{tg} \epsilon_n)/r_1;$$

$$\sin \beta_2 = (D_2 - 2)/r_2 = (O_2' - 2')/r_2 = (r_3 \sin \gamma)/r_2;$$

$$\text{Угловые параметры для точек базовой линии: } \beta_3 = \gamma, \beta_6 = \gamma;$$

$$\sin \beta_4 = [(D_4 - 4) - (D_6 - 6) = (O_1' - 4')]/r_4 = (r_3 \sin \gamma + \ell_2^u \operatorname{tg} \epsilon_n)/r_4;$$

$$\sin \beta_5 = [(D_5 - 5) - (O_1' - 5')]/r_5 = (r_3 \sin \gamma + (\ell_1^u + \ell_2^u) \operatorname{tg} \epsilon_n)/r_5;$$

Третий шаг. Определение вспомогательных линейных параметров A_i (рисунок 3).

$$A_1 = r_1 \cos \beta_1; A_2 = r_2 \cos \beta_2; A_3 = r_3 \cos \gamma; A_4 = r_4 \cos \beta_4; A_5 = r_5 \cos \beta_5; A_6 = r_6 \cos \gamma.$$

Четвёртый шаг. Определение вспомогательных линейных параметров C_i .

$$C_2 = A_2 - A_1 = r_2 \cos \beta_2 - r_1 \cos \beta_1 = r_{1,2} (\cos \beta_2 - \cos \beta_1);$$

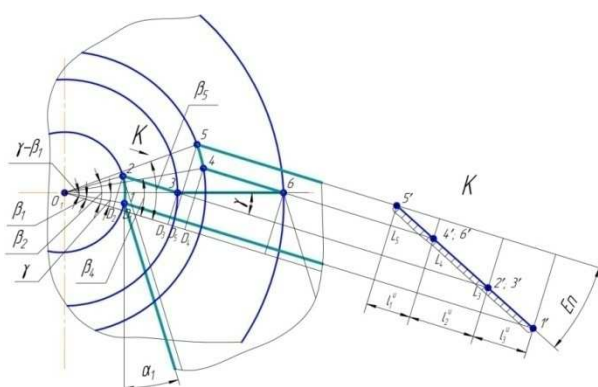


Рис. 2. Аналитическое профилирование призматического фасонного резца с базовой линией новым способом – схема для расчёта линейных и угловых параметров

$$C_3 = A_3 - A_1 = r_3 \cos(\beta_3 = \gamma) - r_1 \cos \beta_1; C_4 = A_4 - A_1 = r_4 \cos \beta_4 - r_1 \cos \beta_1;$$

$$C_5 = A_5 - A_1 = r_5 \cos \beta_5 - r_1 \cos \beta_1; C_6 = A_6 - A_1 = r_6 \cos(\beta_6 = \gamma) - r_1 \cos \beta_1.$$

Пятый шаг. Определение высотных размеров профиля призматического фасонного резца в направлении, перпендикулярном задней поверхности (рисунок 3).

В силу большого перепада между точками 1 и 2 на рисунке 2 и масштабных искажений, которые всегда имеют место при отвлечённом профиле детали, размер C_2 , полученный на рисунке 2, оказался левее точки 1. При уменьшении отрезка 2-3 левее окажется точка 1, и тогда расположение размеров C_i и h_i будет соответствовать друг другу и знак C_i будет положительным. Однако и при отрицательном значении вычисленного размера C_i размер h_i будет правильным, так как на рисунке он занимает соответственное положение и имеют место действительные соотношения между размерами h_2 и C_2 .

$$h_2 = C_2 \cos \sigma; h_3 = C_3 \cos \sigma; h_4 = C_4 \cos \sigma; h_5 = C_5 \cos \sigma; h_6 = C_6 \cos \sigma; \sigma = \alpha_1 + \gamma_1.$$

Все параметры резца рассчитаны.

Таким образом, получено графическое профилирование и рассчитаны параметры – двенадцать шагов; коррекционное аналитическое профилирование призматического фасонного резца – пять шагов.

Заключение

1. Разработан простой и наглядный способ графического и коррекционного аналитического расчёта призматических фасонных резцов с базовой линией.
2. Графическое профилирование призматического фасонного резца состоит из двенадцати этапов;
3. Коррекционное аналитическое профилирование призматического фасонного резца включает пять шагов.
4. Особенность предлагаемого способа расчёта круглых фасонных резцов с базовой линией заключается в системности и унифицированном подходе.
5. Способ позволяет уменьшить трудоёмкость расчёта призматических фасонных резцов с базовой линией.
6. Разработанный способ графического и коррекционного аналитического расчёта призматических фасонных резцов с базовой линией позволит легко автоматизировать расчёт.

Литература.

1. Кишуров В.М., Черников П.П. Проектирование режущего инструмента в машиностроении. – М.: Издательство МАИ, 2006. – 159 с.
2. Схиртладзе А.Г., Чупина Л.А., Пульбере А.И., Гречишников В.А. Формообразующие инструменты в машиностроении /– М.: Новое знание, 2006. – 557 с.
3. Фельдштейн, Е.Э. Режущий инструмент / – Минск: Новое знание, 2007. — 400 с.: ил.
4. Грановский Г.И., Панченко К.П. Фасонные резцы. – М.: Машиностроение, 1979. – 308 с.
5. Смирнов М.Ю. Расчет и проектирование фасонных резцов / М.Ю. Смирнов, Г.И. Киреев, В.В. Демидов. Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 77 с.

**ПЛАЗМЕННОГО УПРОЧНЕНИЯ ЧУГУННЫХ ВАЛКОВ НА РАЗЛИЧНЫХ
МАСШТАБНЫХ УРОВНЯХ**

*В.Е. Громов, д-р. физ.-мат. наук, проф., Ю.А. Рубанникова, научный сотрудник УНИ,
Д.А. Косинов, научный сотрудник УНИ*

*Сибирский государственный индустриальный университет
654007, Новокузнецк, ул. Кирова, 42, e-mail: gromov@physics.sibsiu.ru*

Аннотация: Методами современного физического материаловедения показано, что плазменное упрочнение валков прокатного стана приводит к формированию слоистой структуры, характеризующейся закономерным изменением механических характеристик, фазового состава, дефектной субструктуры материала и проявляющейся на различных структурно-масштабных уровнях: макро- (образец в целом), мезо- (состояние зеренно-субзеренного ансамбля), микро- (состояние карбидной и дислокационной подсистем) и наноструктурном (состояние твердого раствора) уровнях.

Abstract: By methods of modern material science it is shown that plasma hardening of cast-iron rolls of rolling mill leads to the formation of layer structure being characterized by the regular change of mechanical characteristics, phase composition and defect substructure of material and being realized at different structure-scale levels: macro (the sample as a whole), meso (grain-subgrain ensemble state), micro (carbide and dislocation subsystems state), nano (solid solution state).

Введение

Создание технологий упрочнения, обеспечивающих получение требуемого комплекса прочностных и пластических свойств материалов, требует понимания природы процессов, протекающих в них. Установление физических механизмов формирования и эволюции структурно-фазовых состояний является одной из важных задач современной физики конденсированного состояния, поскольку лежит в основе разработки и создания эффективных способов повышения служебных характеристик [1, 2].

Важной проблемой, в значительной степени определяющей показатели работы станов, является повышение стойкости чугуновых валков. Одним из направлений ее решения является плазменная закалка рабочей поверхности калибров валков.

Целью настоящей работы являлось установление на различных масштабных уровнях закономерностей формирования структуры, дефектной субструктуры, фазового состава, поверхности разрушения чугуновых валков в условиях плазменного упрочнения и анализ их эволюции при прокатке термомеханически упрочненной арматуры в различных режимах.

В качестве материала исследований использовались литые валки диаметром ~500 мм из чугуна марки СШХНФ состава С=3.75%, Мn=0.57%, S=0.02%, Si=1.52 P=0.15%, Ni=1.51%, Cr=0.35%, V=0.13% (массовые проценты).

Плазменную обработку проводили плазмотроном прямого и (или) косвенного действия. Плазменную струю получали путем вдувания в электрическую дугу, возбужденную между электродами, плазмообразующего газа, и его газодинамического обжатия в канале охлаждаемого сопла.

Процесс закалки заключался в нагреве плазменной дугой участка поверхности и охлаждении его на массу вала со скоростями, обеспечивающими получение закалочных структур. Схема обработки задавалась формированием кольцевых дорожек при вращении вала.

Исследования структур поверхности плазменного воздействия и поперечного сечения образцов осуществляли на сканирующем электронном микроскопе “SEM 515 Philips”.

Основными параметрами плазменного упрочнения являются: мощность излучения Р, кВт; диаметр активного пятна d_n , см; скорость перемещения детали V, см/с; плотность мощности q, Вт/см². Рассчитывали параметры плазменной обработки: мощность плазменной дуги, площадь ак-

тивного пятна дуги, плотность теплового потока, время закалки активного пятна, температуру закалки, глубину зоны упрочнения (табл. 1).

Таблица 1

Упрочнение и промышленные испытания валков								
№ п/п	Диаметр валков, мм	Режим обработки			Прокатано металла, т	Удельный износ, мм/100т		Превышение нормативной стойкости, %
		сопло, см	I, А	V, см/с		неупр.	упроч.	
	530	1,2	130	2,0	673	0,075	0,07	+18
	505	1,2	150	1,7	986	0,175	0,089	+73
	505	1,2	150	1,5	1026	0,175	0,08	+80

Калибр упрочнялся за один проход, что позволяло исключить зоны отпуска с пониженными механическими свойствами и определяло максимальное упрочнение в местах наиболее интенсивного износа (в крайних точках вертикального диаметра калибра).

Испытания плазменно-упрочненных валков при горячей прокатке арматуры большого диаметра (32 – 40 мм) показали значительное увеличение стойкости (табл.1). Такое повышение служебных свойств валков обусловлено формированием структурно-фазовых состояний при плазменной обработке на различных масштабных уровнях [3].

Были выявлены закономерности влияния режимов обработки на толщину и структуру поверхностных слоев валкового чугуна, а именно формирование упрочненного слоя, состоящего из зоны оплавления с твердостью 1000-1100 HV и структурой мелкодисперсного аустенита и цементита, и зоны термического влияния с твердостью 400-990 HV и структурой мартенсита, остаточного аустенита и графита.

На мезоуровне эксплуатация вала, подвергнутого плазменной обработке, сопровождается разрушением поверхностного слоя путем формирования фрагментов и выкрашивания материала в зоне контакта соседних фрагментов.

На микромасштабном уровне при послойном микродифракционном электронномикроскопическом анализе валков после плазменного упрочнения выявлено формирование структуры, основными составляющими которой являются α -фаза, γ -фаза, графит и карбид железа (цементит). Данные фазы распределены в объеме исследуемого материала закономерным образом, относительное содержание их существенным образом зависит от глубины анализируемого слоя.

На наноразмерном масштабном уровне на поверхности плазменной обработки выявлено формирование наноразмерной структуры (размер кристаллитов 35-40 нм) на основе α -фазы. По границам кристаллов α -фазы обнаружены частицы цементита, размеры которых ~3-5 нм [4].

Структурно свободный феррит присутствует в двух морфологических состояниях – зерна микронных размеров с хаотической дислокационной субструктурой со скалярной плотностью ~ $3,2 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$ и наноразмеров (рисунок 1).

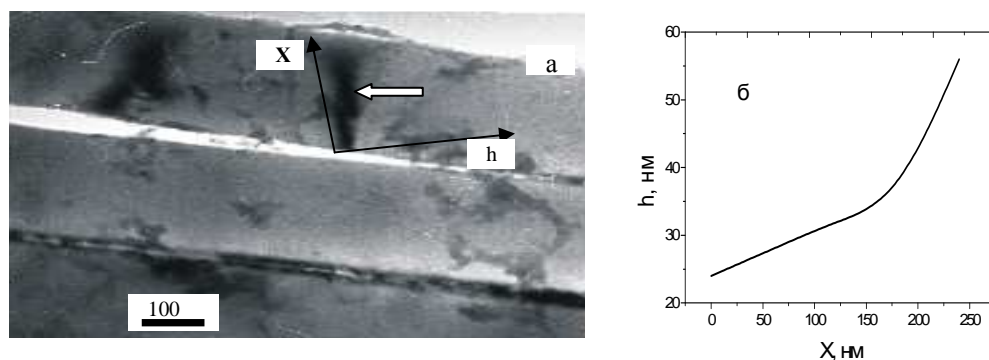


Рис. 1. Электронномикроскопическое изображение колонии пластинчатого перлита (а) и зависимость толщины изгибного экстинкционного контура от расстояния до границы раздела пластин цементита и феррита (б)

На (а) стрелкой указан экстинкционный изгибный контур, свидетельствующий о изгибе-кручении решетки пластины феррита

На различных масштабных уровнях (макро-, мезо-, микро- и нано-) установлена природа формирования и изменения структурно-фазовых состояний, дислокационной субструктуры чугуновых валков при современных упрочняющих обработках, обеспечивающих существенное увеличение служебных характеристик при последующей эксплуатации.

Плазменная упрочняющая обработка валков приводит к формированию зоны оплавления и зоны термического влияния (макроуровень). Слой, образовавшийся в результате высокоскоростной кристаллизации расплава, имеет столбчатое строение (мезоуровень). Сформированные α -фаза, γ -фаза, графит и цементит распределены в объеме исследуемого материала закономерным образом, их относительное содержание и морфология существенно зависят от глубины слоя (микроуровень).

Эксплуатация плазменноупрочненных валков сопровождается множественными закономерными изменениями дефектной субструктуры и фазового состава.

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ (№ 16-32-60048 мол_а_дк)

Литература.

1. Ефимов, О. Ю. Формирование структуры, фазового состава и свойств сталей и сплавов в упрочняющих технологиях обработки давлением / О. Ю. Ефимов, В. Е. Громов, Ю. Ф. Иванов. – Новокузнецк: Изд-во «Интер-Кузбасс», 2012. – 345 с.
2. Ефимов, О. Ю. Структурно-фазовые состояния и технология производства упрочненной стальной арматуры и чугуновых валков / О. Ю. Ефимов. – Новокузнецк: Изд-во ОАО «Новокузнецкий полиграфический комбинат», 2008. – 300 с.
3. Громов, В. Е. Структурно-фазовые состояния и свойства упрочненных стального проката и чугуновых валков / В. Е. Громов, О. Ю. Ефимов, В. Б. Костерев [и др.]. – Новокузнецк: Типография СибГИУ, 2011. – 200 с.
4. Громов, В. Е. Формирование и эволюция наноразмерных структурно-фазовых состояний чугуна при плазменном упрочнении и последующей эксплуатации / В. Е. Громов, Ю. Ф. Иванов, Г. Танг, О. Ю. Ефимов [и др.] // Перспективные материалы. – 2011. – Специальный выпуск (13), октябрь. – С. 202 – 206.

ВЛИЯНИЕ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ НА СТЕПЕНЬ УСВОЕНИЯ АЛЮМИНИЯ

*М.А. Платонов, к.т.н., преподаватель, А.И. Чеботков, преподаватель,
Юргинский технологический колледж
652050, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Заводская, 18
E-mail: maxrauber@mail.com*

Аннотация: Вопрос повышения качества стали в настоящее время наиболее актуален. Одним из направлений повышения качества стали является совершенствование технологии внепечной обработки. Алюминий является широко распространенным материалом применимым для раскисления стали. В статье рассмотрено влияние внепечной обработки стали на степень усвоения алюминия.

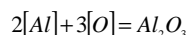
Abstract: Increasing the quality of steel is now the most relevant. One of the ways to improve the quality of steel is to improve of ladle treatment technology of steels. Aluminum is a widely used material suitable for deoxidizing steel. The article considers the effect of ladle treatment steel treatment on the degree of assimilation of aluminum.

Современную металлургию можно охарактеризовать развитием новых схем производства стали с гарантированной степенью чистоты, которая достигается с помощью коррективы химического состава матрицы и неметаллических включений. Меры направленные на уменьшение содержания вредных примесей, таких как сера, а также неметаллических включений до сверх низких уровней, приводят к большим затратам на оборудование (новое или модернизацию существующего), а также высокие эксплуатационные расходы.

Исходя из того, что термин «чистая» сталь относителен, так как неметаллические включения являются неотъемлемыми структурными составляющими, вопрос качества должен решаться формированием состава и структурных единиц системы сталь-включение.

Раскисление металла и шлака является одной из важнейших операций производства стали и напрямую влияет на свойства и количество неметаллических включений. Выбор технологии раскисления и вида раскислителя каждое металлургическое предприятие решает по-своему. Широкое применение в настоящее время нашли разнообразные неметаллические и металлические материалы, которые используются для раскисления металла. К ним относятся – ферросплавы, чушковый и порошкообразный алюминий, а также нашедшие применение в последнее время отходы металлургических производств: карбид кремния, шлаки абразивного, алюминиевого и ванадиевого производств.

Сильные раскислители оказывают решающее влияние на морфологию и формирование неметаллических включений. Широко применяется для раскисления жидкой стали алюминий. Реакция раскисления алюминием в жидкой стали протекает в течении нескольких секунд, а некоторые считают ее мгновенной и необратимой:



В производственных плавках спокойной стали при раскислении её алюминием, общее содержание кислорода обычно получается намного выше 0,002–0,006 %, что, несомненно, зависит от кинетических факторов процесса, а также от вторичного окисления металла. Разность между общим и растворенным кислородом находится в расплаве в виде глинозема, который имеет свойство соединяться в крупные включения, а также образовывать мелкие суспензии.

Из-за того, что в процессе раскисления лимитирующая стадия может изменяться от внутренней (лимитирование доставкой раскислителя) к внешней диффузионной кинетике (лимитирование доставкой кислорода), может изменяться и характер продуктов раскисления железа алюминием. В первом случае возможно образование железистой шпинели, во втором – чистого глинозема. В результате получаются сложные неметаллические включения, содержащие шпинельный зародыш в центре и глиноземистую оболочку снаружи.

Раскисление стали алюминиевой проволокой является наиболее рациональным способом, в этом направлении проведены многочисленные исследования.

Для изучения факторов, влияющих на усвоение алюминия в процессе обработки металла были проведены исследования технологии выплавки и внепечной обработки стали S355J2G3 на ОАО «Юргинский машиностроительный завод».

Выплавка стали производится дуплекс-процессом ДСП-АКП. Сталь расплавляется в ДСП, после чего выпускается и передается на доводку в агрегат ковш-печь. Алюминий (в виде чушек) отдается в металл на выпуске из печи в ковш, и для окончательного раскисления вводится с помощью трайб-аппарата в виде проволоки за 15 минут до окончания обработки на АКП. Параллельно в металл может вводиться стальная проволока с модификатором в виде силикокальция, силикокальций-бария.

Проанализировав данные химического анализа металла различных плавов были построены зависимости коэффициента усвоения алюминия от различных технологических параметров.

При введении в кусковом виде алюминия на выпуске металлов ковш из печи вследствие низкой плотности процесс растворения алюминия протекает в верхних слоях поднимающегося металла при непосредственном контакте с атмосферой и шлаком. Непостоянство поверхности контакта с металлической, шлаковой и газовой фазами и сам контакт с атмосферой в условиях энергичного перемешивания во время слива полупродукта в ковш приводит к неуправляемому и большому угару алюминия, низким средним значениям коэффициента усвоения и значительной величине разброса. При этом наблюдались общеизвестные закономерности:

угар алюминия увеличивался при увеличении окисленности шлака и температуры (рис. 1);
снижение угаара алюминия наблюдалось при повышении основности шлака.

При обработке металла на АКП алюминий вводился в виде проволоки с помощью трайб-аппарата, это позволило сократить контакт алюминия со шлаком, в результате чего влияние параметров шлака на его усвоение свелось к минимуму (рис. 1, II).

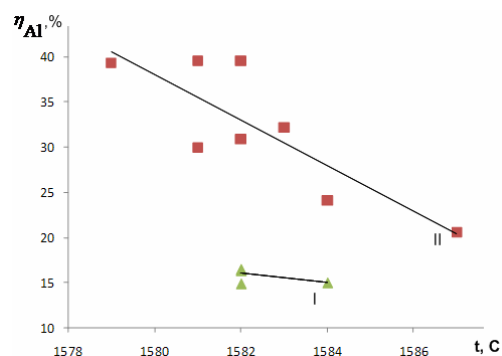


Рис. 1. Влияние температуры металла на усвоение алюминия
(I – при обработке полупродукта чушковым алюминием в ковше на выпуске; II – при обработке стилиалюминиевой проволокой на АКП)

Увеличение коэффициента усвоения алюминия наблюдалось при введении в металл модифицирующих добавок на основе кальция – СК 25, СК 10+Ba 10 (рис. 2). Совместная присадка кальция и алюминия оказывает влияние на эффективность ввода каждого из них. Сравнение опытных плавков показывает: дополнительный ввод силикокальция приводит к повышению коэффициента усвоения алюминия на 3-5 %.

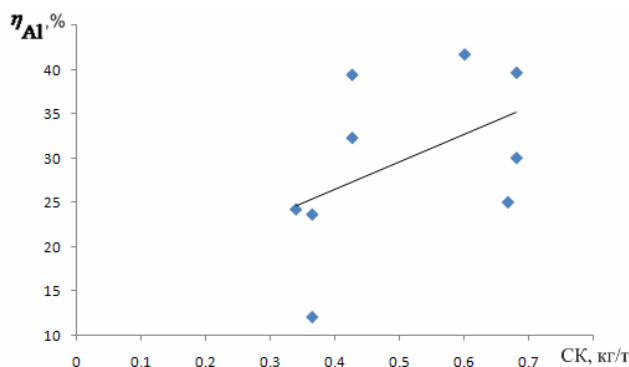


Рис. 2. Влияние расхода силикокальция на усвоение алюминия

Алюминий в металлургической практике все чаще используют не только для раскисления металла, но и с целью микролегирования для карбонитридного упрочнения, получения мелкого зерна, повышения пластичности, хладостойкости и ударной вязкости стали. Алюминий образует прочные нитриды, которые являются эффективным замедлителем роста зерна при нагреве. При изменении содержания алюминия в спокойной стали изменяется природа и морфология неметаллических включений. Микролегирование спокойной стали алюминием в количестве 0,03-0,06% обеспечивает оптимальное сочетание физико-механических и служебных свойств металла.

Литература.

1. Зиборов А.В., Зырянов В.В., Кузнецов М.С. и др. Влияние технологии внепечной обработки на загрязненность стали неметаллическими включениями. //Металлург. – 2008. – №3. – с.39–40.
2. Процессы внепечной обработки стали: научное издание / Р.А. Гизатулин. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 287 с.
3. Виноградов С.В., Фетисов А.А., Жучков В.И. Улучшение качества и разливаемости металла путем совершенствования технологии его раскисления при внепечной обработке.//Металлург. – 2003. – №10. – с.45–47.
4. Виноградов С.В., Кромм В.В., Жучков В.И. Эффективность различных способов раскисления стали при внепечной обработке. //Электрометаллургия. – 2004. – №6. – с.21–23.
5. Голубцов В.А. Теория и практика введения добавок в сталь вне печи. –Челябинск, 2006. – 423 с.
6. Казаков С.В., Гуленков В.Ю., Кушнерев И.В. и др. Влияние внепечной обработки на количество неметаллических включений в стали. //Черная металлургия: Бюл. НТИ. – 2006. – №10. – с. 37–40.

ВЫПЛАВКА КАЧЕСТВЕННОЙ СТАЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Р.А. Гизатулин, д.т.н., проф., С.Н. Федосеев, асс.

*Юргинский технологический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический институт»*

652055, Россия, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26.

E-mail: steel13war@mail.ru, Тел. 8-(38451)-7-77-61

Аннотация: Одним из действенных методов улучшения качества стали является модифицирование. В статье рассматривается возможность применения природного концентрата в качестве модификатора при выплавке стали. Возможности применения природных материалов при модифицировании стали могут существенно снизить затраты на ее производство и улучшить качество получаемого металла. Приведены основные характеристики используемого материала и полученные при его использовании результаты.

Ключевые слова: циркон, ильменит, сталь, модификатор, прочность.

Abstract: One of effective methods for improving the quality of steel is modifying. The article considers the possibility of using natural concentrate as a modifier in the smelting of steel. The possibilities of using natural materials in the modification of steel can significantly reduce the costs of its production and improve the quality of the resulting metal. The main characteristics of the material used and the results obtained with its use are given.

Keywords: zircon, ilmenite, steel, modifier, strength.

Получение материалов нового поколения, опережающих по своим качествам мировые аналоги, относится к важнейшим задачам создания научно-технического задела в различных областях науки и техники. Особое внимание уделяется легким цветным металлам и сплавам на их основе; материалам, имеющим мелкодисперсную и ультрамелкодисперсную структуру, монокристаллическим, аморфным и порошковым материалам. Получение таких материалов возможно благодаря новым технологиям производства, современному оборудованию и применению дорогостоящих добавок, либо использования технологий с применением комплексных мероприятий для получения данных материалов.

Обработка металла вне печи, направлена на снижение концентрации в нем вредных примесей, загрязнения неметаллическими включениями, улучшение механических и специфических свойств, уровень которых раскрывается в процессе эксплуатации готовых металлических изделий (теплостойкость, усталостная прочность, морозостойкость, устойчивость к коррозии, и т.д.). Меньше загрязнение модифицированного металла является причиной более высоких пластических свойств, в особенности, ударной вязкости при низких температурах и обычных условиях тестирования.

Также эффективность модифицирующей обработки зависит не только от качества исходного металла и свойств модификаторов, но и от приёмов введения модификаторов в жидкий металл. Необходимо сопоставительная оценка всего комплекса качественных показателей модифицированного и обычного металла, а также изменений технологии их производства. Так, при сравнении качество только по величине аустенитного зерна стали 110Г13Л положительного эффекта не наблюдается, более того, при модифицировании его размер может возрасти. Но при этом за счёт очищения границ ударная вязкость отливок существенно повышается.

Модифицирование стали комплексными сплавами, содержащими химически активные элементы – магний, кальций, барий, редкоземельные металлы и др. элементы, является одним из наиболее эффективных способов повышения качества металла. В большинстве случаев, при модифицировании металла, используют в составе комплексных модификаторов редкие и дорогостоящие элементы (Sc, V, Ta, Nb, Tr, Ga и др.), которые в свою очередь требуют больших затрат. Получение данных модификаторов требует больших затрат на производство, что также влечет удорожание конечного продукта.

Одним из таких способов для получения нужных технологических свойств является применение комплексных природных материалов. Данный способ является более дешевым по сравнению с другими и не требует затрат на дополнительное оборудование, а также меньшие подготовительные затраты. Примеров использования таких концентратов является применение ильменит-цирконовых песков Туганского месторождения при модифицировании и микролегировании стального и чугуно-го литья, химический состав показан в таблице 1.

Таблица 1

Проба	Распределение редкоземельных элементов в составе исходного концентрата								
	Содержание компонентов в продукте								
	Th, г/т	La, г/т	Hf, г/т	Sc, г/т	Ce, г/т	Yb, г/т	Tb, г/т	Ta, г/т	Co, г/т
№1	446	1378	2790	122	2715	191	14,6	63,9	54,7
№2	813	1335	2095	88,4	2054	142	30,5	40,6	25,6
№3	649	1454	2348	105	2514	176	28,3	55,7	49,1

Россыпи подобных песков являются наиболее дешевым источником сырья, и служат основным промышленным источником титановых минералов и циркона. Подобные россыпные месторождения наряду с основным элементом содержат большой перечень других металлов, порой не уступающих основному. В россыпях Туганского месторождения встречаются такие редкоземельные элементы: гафний, иттрий, лантан, ниобий, скандий, тантал, церий, цирконий. Данные элементы имеют большую промышленную ценность в чистом виде, а в комплексном виде могут применяться в виде эффективного и недорогого модификатора стали.

Для более эффективного использования данных россыпей необходимо предварительная обработка, которая позволит повысить эффект использования их при модифицировании стали. Вид обработки может быть различным от механоактивации порошка до экстракции отдельных компонентов. В зависимости от выбранных методов обработки будет зависеть конечный результат и стоимость полученного модификатора.

В ходе опытных плавов на предприятии ОАО «Новосибирский стрелочный завод» были проведены исследования влияния подготовленного модифицирующего порошка содержащего тугоплавкие частицы металлов и криолит, на структуру и механические свойства готовых изделий. Сталь выплавляли по существующей заводской технологии с применением модификатора и без его применения, опытные плавки производились для сталей 110Г13Л, 20Г, 30ХГСА. Анализ полученных изделий проводили на заводской центральной лаборатории завода, где осуществлялось определение крупности зерна, макро- и микроструктурный анализ, механические испытания. Дальнейшие морфологические характеристики образцов определяли с помощью электронного микроскопа Vega II LMU интегрированного с системой рентгеновского энергодисперсионного микроанализа Oxford INCA Energy 350 (ЦКП ТГУ, г. Томск).

Изучение металла проводилось по длине и объёму заготовок и включало в себя следующие виды испытаний и исследований:

- испытания на растяжение;
- испытания на ударную вязкость при температуре + 20°C и – 50°C;
- определение трещиностойкости и ударной вязкости на образцах с трещиной при температуре – 50°C;
- контроль макроструктуры и излома металла;
- контроль содержания газов (кислорода и азота) в металле;
- исследование характера и контроль содержания неметаллических включений;
- исследование микроструктуры металла;
- контроль размера зерна и его распределения.

Все испытания и исследования (включая подготовку образцов) проводились по стандартизированным методикам, что обеспечивает объективность и сопоставимость их результатов, в том числе и возможность сравнения с результатами ранее проведённых исследований и испытаний, включая испытания серийной продукции.

Испытания на ударную вязкость проводились на образцах по ГОСТ В 5192-78 в соответствии с требованиями ГОСТ 9454-78. Требования ГОСТ В 5192-78 к показателям ударной вязкости при температуре +20°C и – 50°C в зависимости от категории прочности представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Требования ГОСТ В 5192-78 к показателям ударной вязкости при температуре +20°C и – 50°C в зависимости от категории прочности		
Категория прочности	Ударная вязкость при температуре +20°C KCU ^{+20°C} , МДж/м ²	Ударная вязкость при температуре – 0°C KCU ^{-50°C} , МДж/м ²
О-85	0,31	0,20
О-110	0,29	0,20
О-120	0,25	0,20

Контроль макроструктуры металла проводился на макрошлифах, подготовленных в соответствии с требованиями ГОСТ 10243-75. Травление шлифов проводилось в 50% растворе соляной кислоты при температуре 60°C в течение 10–15 минут.

Контроль содержания газов (кислорода и азота) в металле проводился с помощью автоматизированного газоанализатора Eltra ON900. Принцип работы данного газоанализатора заключается в расплавлении навески известной массы в потоке нейтрального газа, который захватывает и переносит кислород и азот, выделяющийся из расплавленного металла к спектральному детектору. Детектор регистрирует интегральное содержание кислорода и азота в проходящем потоке и вычисляет массу и содержание газов в металле микрообразца. Для повышения точности определения содержания газов процедура газового анализа проводилась неоднократно для каждого образца, а результаты подвергались статистической обработке.

Анализ загрязненности стали неметаллическими включениями осуществлялся на нетравленых шлифах по стандарту ASTM E1245-03 и по ГОСТ 1778-70 (с учётом возможностей современной вычислительной техники определение балла включений проводилось не по шести полям зрения, а по всей поверхности шлифа) с использованием соответствующих модулей анализатора изображений Thixomet.Pro.

Результаты испытаний заготовок в объёме приёмо-сдаточных испытаний после термической обработки по различным режимам представлены в таблице 3. Результаты периодических испытаний заготовок №№ P6942A2 и P6986A1, прошедших окончательную термическую обработку по двум разным режимам. Для достижения устойчивых и более высоких показателей механических свойств, прежде всего по показателям относительного сужения и ударной вязкости при отрицательной температуре, были проведены дополнительные исследования и отработка режимов закалки и отпуска.

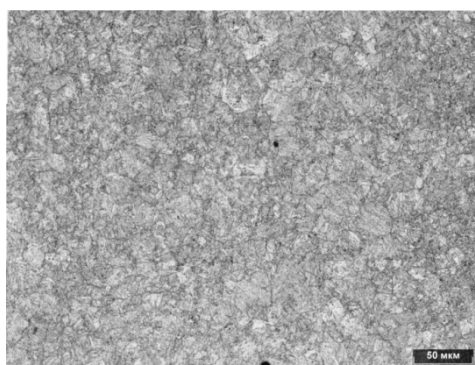


Рис.1. Фотография микроструктуры металла

Таблица 3

Результаты периодических испытаний заготовки деталей № P6942A2-1, № P6986A1-1

Режим ТО	№ № обр	σ _{пл} , МПа	σ _{0,2} , МПа	σ _в , МПа	δ, %	ψ, %	Вид изл.	KCU ^{+ 20 °C} , МДж/м ²	KCU ^{- 50 °C} , МДж/м ²	KCT ^{- 50 °C} , МДж/м ²	K _{IC} ^{- 50 °C} , Н/мм ^{3/2}
Заготовка № P6942A2-1											
Реж.№1	К	1187	1295	1413	11, 5	35,0		0,29	0,20	0,12	2815
		1187	1295	1413	11, 5	33,0		0,29	0,20	0,11	2600
	Д	1197	1344	1472	9,6	33,0		0,29	0,20	0,10	2443
		1187	1324	1472	9,6	21,5		0,27	0,20	0,09	2099
Заготовка № P6986A1-1											
Реж.№1	К	1207	1354	1491	9,0	28,0		0,27	0,20	0,08	1913
		1216	1344	1481	10, 0	26,0		0,27	0,24	0,09	2021
	Д	1207	1324	1491	9,0	30,0		0,29	0,20	0,09	2227
		1197	1334	1501	9,6	30,0		0,27	0,20	0,08	2325

Результаты испытаний заготовок №№ Р6942А2-1 и Р6986А1-1 с разрезкой по длине показывают, что колебания показателей свойств металла (в первую очередь, ударной вязкости при пониженной температуре) наблюдаются не только по концам заготовок, но и по длине. При этом заготовка № Р6986А1-1, термически обработанная по режиму № 2, имеет более равномерные показатели свойств по всей длине.

Таблица 4

Результаты контроля макроструктуры и излома заготовки детали № Р6942А2-1, балл					
Наименования шкал	№№ темплетов по длине заготовки				
	15	22	16	17	18
Кристалличность излома	II	I	I	I	I
Шиферность излома	II	II	II	II	I
Загрязнённость металла неметаллическими включениями	II	I	I	I	I

Таблица 5

Результаты контроля содержания примесей цветных металлов в материале заготовок детали								
№№ заготовок	Содержание элементов, %							
	Sn	As	Pb	Sb	Zn	Bi	Al	Ti
Р6942А2-1	0,009	0,012	< 0,001	0,003	< 0,001	0,002	< 0,005	0,020
Р6986А1-1	0,006	0,012	< 0,001	0,002	< 0,001	0,001	0,010	0,022

Таблица 6

Результаты контроля содержания газов в металле заготовки детали, %				
№№ темплетов по длине заготовки	Кислород		Азот	
	Концентрация	Среднее отклонение	Концентрация	Среднее отклонение
1	0,0058	0,0017	0,0062	0,0004
4	0,0088	0,0017	0,0069	0,0004
7	0,0068	0,0011	0,0068	0,0003

Из представленных данных видно, что среднее содержание газов в металле обеих заготовок довольно высокое, но укладывается в пределы, установленные требованиями Технического задания (не более 0,008 % каждого).

По полученным данным можно судить о положительном влиянии данной модифицирующей смеси на качество полученного металла. Для получения более полных данных о влиянии комплексных модифицирующих смесей нужны дальнейшие исследования и испытания. Необходима отработка технологии самого модифицирования, т.к. от способа ввода модификатора зависит его усвоение и дальнейшее влияние на структуру и свойства металла. Также необходимо учитывать количество вводимой смеси и ее состав, для получения желаемого результата. В большей степени также зависит и от условий скорости охлаждения и последующей термической обработки сплава, что является конечной стадией получения готового изделия. Изучение подобных условий взаимодействий модифицирующей смеси представляет интерес по исследованию влияния дисперсности и распределения нерастворимых примесей на механические свойства композиционных сплавов, однако таких данных еще очень мало.

Литература.

1. Неймарк В.Е. Модифицированный стальной слиток // М.: Металлургия. – 1977 – 200 с.
2. Крещановский Н.С., Сидоренко М.Ф. Модифицирование стали // М.: Металлургия. – 1970 – 296 с.
3. Черепанов А.Н., Полубояров В.А., Калинина А.П., Коротаева З.А. Применение ультрадисперсных порошков для улучшения свойств металлов и сплавов // Материаловедение. – 2000 – № 10 – С. 45-53.

4. Комаров О.С., Волосатиков В.И., Проворова И.Б. Комплексное модифицирование стали // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2013. – № 3. – С. 48-51.
5. Зыкова А.П., Федосеев С.Н., Лычагин Д.В. Модифицирование стали 110Г13Л ультрадисперсными порошками оксидов тугоплавких металлов // Справочник. Инженерный журнал с приложениями. – 2014. – № 9 (210). – С. 3-7.
6. Полубояров В.А., Коротаева З.А., Черепанов А.Н., Калинина А.П., Корчагин М.А., Ляхов Н.З. Применение механически активированных ультрадисперсных керамических порошков для улучшения свойств металлов и сплавов // Наука производству. – 2002 – № 2 – С. 2-8.
7. Нохрина О.И., Рожихина И.Д., Дмитриенко В.И., Платонов М.А. Легирование и модифицирование стали с использованием природных и техногенных материалов. – Томск: ТПУ. – 2013 – 320 с.
8. Федосеев С.Н. Исследование влияния модификатора на изменение структуры и свойств марганцовистой стали // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии. – 2015. – № 34. – С. 19-24.
9. Белов Б.Ф., Николаев Г.А., Позняк Л.А. Улучшение качества непрерывнолитой стали путем микрولةгирования плакированными порошковыми модификаторами // Сталь. – 1992. – № 1. – С. 24-27.
10. Калинин В.Т., Хрычиков В.Е., Кривошеев В.А. Технологические особенности модифицирования литейных расплавов ультрадисперсными реагентами и перспективы их применения при производстве отливок // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2004. – № 6. – С. 38-42.
11. Федосеев С.Н., Некрасова А.А. Анализ комплексного модифицирования стали // Актуальные проблемы современного машиностроения. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Юргинский технологический институт. Томск. – 2014. – С. 275-278.
12. Быховский Л.З., Зубков Л.Б., Осокин Е.Д. Цирконий России: состояние, перспективы освоения и развития минерально-сырьевой базы // Минеральное сырье. Сер. геол.-экономич. – М.: ВИМС. – 1998. – № 2.

НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ

Н.С. Дудак, к.т.н., доц., А.Ж. Касенов, к.т.н., Г.Т. Итыбаева, к.т.н., Ж.К. Мусина, к.т.н.

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова

140008, г. Павлодар ул. Ломова 64, тел. (7182)-67-36-30

E-mail: asylbek_kasenov@mail.ru

Аннотация: Предложены конструкции комбинированных металлорежущих резбонарезных инструментов для нарезания внутренней резьбы, применение которых обеспечивает объединение в одну операцию двух-трёх операций подготовки отверстия и нарезания резьбы при использовании традиционных существующих инструментов, сокращают время обработки и исключают появление дополнительной погрешности базирования на отдельной операции его использования, т.е. достигается повышение точности нарезаемой резьбы за счёт исключения обработки с переменной баз и исключения погрешности базирования предыдущих операций.

Нарезание внутренней резьбы комбинированными металлорежущими резбонарезными инструментами, применение которых обеспечивает объединение в одну операцию двух-трёх операций подготовки отверстия и нарезания резьбы при использовании традиционных существующих инструментов, сокращают время обработки и исключают появление дополнительной погрешности базирования на отдельной операции его использования, т.е. достигается повышение точности нарезаемой резьбы за счёт исключения обработки с переменной баз и исключения погрешности базирования предыдущих операций.

Разработан комбинированный трёхступенчатый инструмент «Расточной резец-гребёнка-метчик» схема, характеризующая способ нарезания внутренней резьбы с предварительной подготовкой отверстия расточным резцом (первая ступень инструмента) для нарезания резьбы гребёнкой (вторая ступень инструмента) перед окончательным нарезанием резьбы метчиком (третья ступень инструмента) представлена на рисунке 1.

На рисунке 1 обозначены: ℓ_p – длина режущей части первой ступени инструмента (расточного резца); ℓ_k – длина канавки между первой и второй ступенями комбинированного инструмента (между расточным резцом и резбонарезной гребёнкой); ℓ_{rp} – длина режущей части второй ступени комбинированного инструмента (резбонарезной гребёнки); ℓ_{rp} – суммарная длина первой и второй ступеней (расточного резца и резбонарезной гребёнки); ℓ_0 – длина участка режущей кромки первой

ступени комбинированного инструмента (расточного резца) с нулевым главным углом в плане для зачистки и калибрования расточенной поверхности заготовки; $l_{\text{реж.м.}}$ – длина режущей части третьей ступени комбинированного инструмента (метчика); $l_{\text{к.м.}}$ – длина калибрующей части третьей ступени комбинированного инструмента (метчика); $l_{\text{хв}}$ – длина хвостовика комбинированного инструмента; φ_p – главный угол в плане первой ступени комбинированного инструмента (расточного резца); φ_{1p} – вспомогательный угол в плане первой ступени комбинированного инструмента (расточного резца); φ_m – главный угол в плане третьей ступени комбинированного инструмента (метчика); D_k – диаметр канавки между первой и второй ступенями комбинированного инструмента; $D_{\text{к.м}}$ – наружный диаметр калибрующей части резьбы третьей ступени комбинированного инструмента (метчика); $D_{\text{хв}}$ – диаметр хвостовика комбинированного инструмента; $D_{\text{к.хв}}$ – диаметр по впадинам фиксирующей канавки на хвостовике комбинированного инструмента; b_k – ширина канавки между второй и третьей ступенями комбинированного инструмента; $b_{\text{к.хв}}$ – ширина фиксирующей канавки на хвостовике; L_3 – длина заготовки; $L_{\text{ри}}$ – общая длина комбинированного режущего инструмента; α_p – задний угол на режущем клине первой ступени (расточного резца) комбинированного режущего инструмента; γ_p – передний угол на режущем клине первой ступени (расточного резца) комбинированного режущего инструмента.

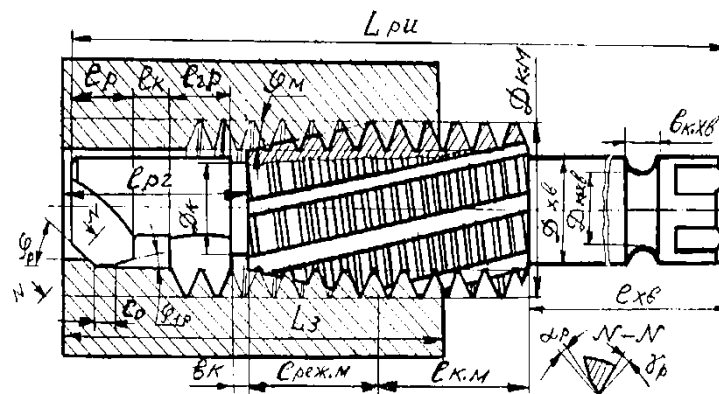


Рис. 1. Схема, характеризующая способ нарезания внутренней резьбы комбинированным инструментом «Резец-гребёнка-метчик»

На рисунке 2 представлена схема, отличающаяся от представленной на рисунке 1 тем, что введена направляющая в конструкцию инструмента перед метчиком для повышения точности нарезания резьбы с предварительной подготовкой отверстия расточным резцом (первая ступень инструмента) для нарезания резьбы гребёнкой (вторая ступень инструмента), перед окончательным нарезанием резьбы метчиком (четвёртая ступень инструмента), при этом осуществляется дополнительное центрирование направляющей (третья ступень) и добавлены обозначения: D_n – диаметр направляющей; L_n – длина направляющей.

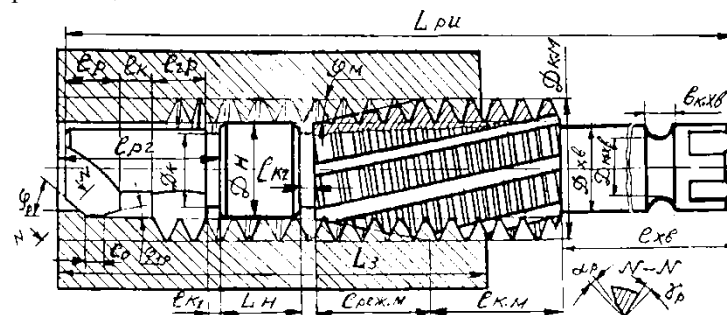


Рис. 2. Схема, характеризующая способ нарезания внутренней резьбы комбинированным инструментом «Резец-гребёнка-метчик с направляющей»

На рисунке 3 из конструкции на рисунке 2 оставлены только первая и четвёртая ступени, которые на рисунке 5 суть первая и вторая ступени соответственно. Обозначения конструктивных и

геометрических элементов, соответствующих первой и четвёртой ступеням инструмента на рисунке 3, описаны на рисунке 1.

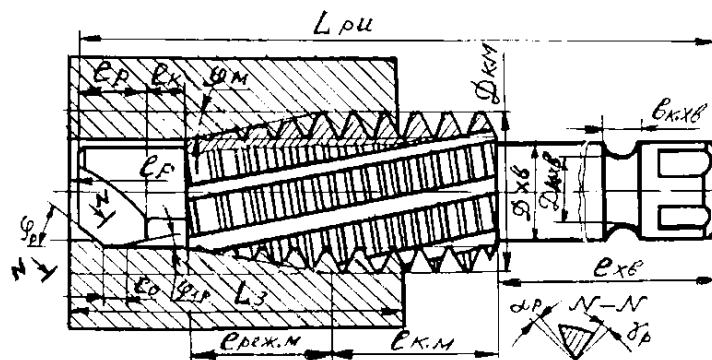


Рис. 3. Схема нарезания резьбы комбинированным инструментом «Расточной резец-метчик»

На рисунке 4 схема обработки и применяемый металлорежущий комбинированный инструмент отличается последнего на рисунке 3 тем, что рабочая часть является трёхступенчатой введена направляющая между первой и третьей ступенями, благодаря чему, повышается точность обработки резьбы с подготовкой отверстия под нарезание резьбы одним инструментом (первой ступенью комбинированного инструмента – расточным резцом) для повышения точности резьбы, нарезаемой метчиком (третьей ступенью комбинированного инструмента – метчиком) и дополнительным центрированием направляющей как второй ступени для повышения точности нарезаемой резьбы

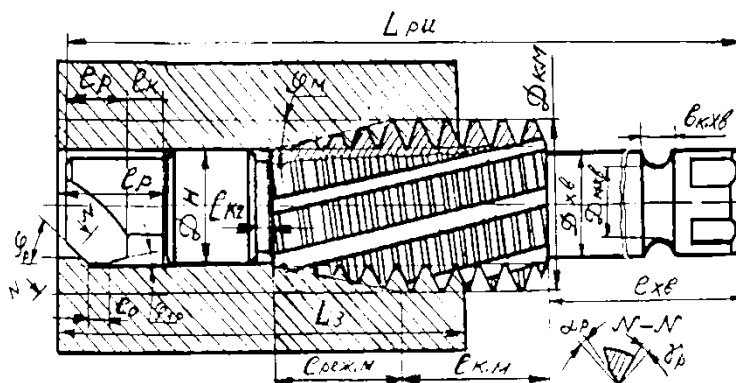


Рис. 4. Схема нарезания резьбы комбинированным инструментом «Расточной резец-метчик с направляющей»

Таким образом, нарезание резьбы комбинированными инструментами, объединение в одну операцию двух-трёх операций, позволит обеспечить повышение точности нарезаемой резьбы за счёт исключения обработки с переменной баз и исключения погрешности базирования предыдущих операций.

Литература.

1. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. – М. : Высшая школа, 1985. – 304 с.
2. Дудак Н. С. Нарезание внутренней резьбы повышенной точности новыми металлорежущими инструментами повышенной производительности // Материалы международной научно-практической конференции «VII Торайгыровские чтения. Качество жизни в Павлодарской области. Состояние и перспективы», посвящённой 55-летию Павлодарского Государственного Университета имени С. Торайгырова, Павлодар, 2015 г., Т 5, С. 364...370.

РАЗРАБОТКА ГАЗИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА

И.В. Козлова, магистр 1-го года обучения

*Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
650000, г. Кемерово, ул. Весенняя 17, тел 8 (3842) 39-69-60*

Аннотация: Поиск энергоносителей, альтернативных традиционному углю и газу – одна из важнейших задач для современного общества. Перспективным является использование органических отходов промышленных и сельскохозяйственных предприятий как исходного сырья для получения высококалорийного газа.

Основанием для разработки данной работы является необходимость решения острой и актуальной проблемы образования больших количеств органических отходов [1].

Потенциальные экологические проблемы, связанные с переработкой отходов, это образование сточных вод, метана и неприятного запаха, а также загрязнение окружающих территорий. Проблемы никогда не исчезнут полностью, но благодаря хорошему планированию и менеджменту вред, наносимый окружающей среде, может быть значительно уменьшен.

Распространена переработка таких органических отходов методом анаэробного сбраживания с получением биогаза. Он известен давно и очень широко распространен, особенно в Европе. Но по окончании данного процесса в метантенке остается сброженный остаток, который составляет от 80 до 85% от массы исходного сырья [2].

Следовательно, если методом анаэробного сбраживания перерабатывать сотни тысяч тонн органических отходов биологических очистных сооружений и городских станций очистки воды, то получаемая после сбраживания биомасса создает большие сложности. Обычно применяемый метод получения из этого остатка удобрений в данном случае не рационален и экономически не выгоден. Использование всей полученной биомассы в качестве удобрения не представляется возможным, поскольку в таких количествах они просто не нужны.

Известна возможность сжигания осадков сточных вод, в том числе избыточного активного ила после его обезвоживания, уплотнения или сушки [3]. Наличие органического вещества в сухом веществе осадка дает возможность рассматривать его как потенциальное топливо. Но, избыточный активный ил часто содержит высокоактивную в биологическом отношении твердую фазу. Присутствие таких веществ даже в малом количестве создает потенциальную опасность для биологических объектов биосферы. Соответственно, применение стадии анаэробного сбраживания является необходимым.

Цель работы – разработка технологии для максимально полной переработки органических веществ в газообразное топливо, включающее стадии получения биогаза и газификационной переработки твердого остатка процесса сбраживания с получением синтез-газа.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Разработать установку газификации сброженного остатка и испытать ее в лабораторных условиях.
2. Исследование физико-химических свойств исследуемого сырья, наработка опытных образцов биогаза и газообразного топлива.

Экспериментальная часть

Исходя из поставленных задач, *объектом исследования* явился обезвоженный избыточный активный ил Кемеровских городских очистных сооружений, представляющий собой густую однородную массу черного цвета (кек) со специфическим запахом. Его отбирали непосредственно после стадии биологической очистки и механического обезвоживания.

Установки и методики проведения экспериментов

Экспериментальные исследования состояли из трех этапов:

1. Анаэробное сбраживание исходного сырья.

Проводили в лабораторных условиях на установке, включающей два параллельно работающих метантенка, представляющих собой металлические герметичные емкости объемом 15 дм³, оборудованные патрубками для отвода биогаза и отбора проб жидкости, манометром и термометром для контроля давления и температуры. Экспериментально установлено, процесс протекает 20-25 суток, после чего выделение биогаза прекращается и дальнейшее сбраживание нерационально.

1. Термическая обработка сброженного остатка.

Проводили для получения необходимой влажности остатка, и подготовки его к процессу газификации.

2. Газификация термообработанного сброженного остатка.

Схема лабораторной установки газификации сброженного остатка представлена на рис. 1.

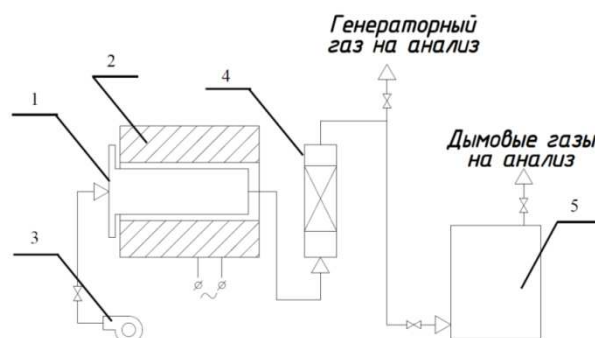


Рис. 1. Схема газификационной установки:

1 – реактор; 2 – высокотемпературная печь; 3 – газодувка; 4 – фильтр для очистки газа;
5 – водогрейный котел

Реактор, в котором осуществляли процесс газификации, представляет собой цилиндрическую металлическую емкость $V = 4 \text{ дм}^3$ с герметично закрывающейся крышкой. Пробы сброженного остатка $m=600-1000 \text{ г}$ помещали в реактор, куда при $T=800-1000 \text{ }^\circ\text{C}$ подавали воздух. При протекании процесса контролировали состав выделяющегося газа и состав продуктов его сжигания. Для этого использовали хроматограф «Цвет-800» и портативный переносной газоанализатор дымовых газов ПЭМ-4М, состоящим из блока анализатора и пробоотборного зонда.

Результаты и обсуждение

Установлено, что при анаэробном сбраживании избыточного активного ила, концентрация метана в биогазе составляет до 85-90 %об. Это является одним из наиболее высоких выходов метана из органических веществ при сбраживании.

Получаемый после газификации зольный остаток не содержит недожога углерода, то есть все органические вещества полностью переходят в газ. Это является одним из главных преимуществ предлагаемой технологии.

Выводы

Проведенные исследования показали состоятельность предлагаемой технологии в лабораторных условиях. Разработанная установка позволяет провести процесс газификации с контролем всех параметров процесса и непрерывным анализом выделяющихся газообразных продуктов.

Литература.

1. Ушаков А.Г. Утилизация обезвоженного избыточного активного ила с получением топливных гранул // Вест. Кузбасс. гос. технич. ун-та. – 2010. – № 5. – С. 110-112.
2. Веденев А.Г., Веденева Т.А., ОФ «Флюид», Биогазовые технологии в Кыргызской Республике. – Б. Типография «Евро», 2006. – 90с.
3. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИИ ДЛЯ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА АСТРА - 4

А.Ю. Мясников студент гр. 8НТК-61, А В. Собачкин к.т.н. с.н.с., М.С.Канапинов аспирант.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
656038, г. Барнаул, пр. Ленина 46, тел. 8-983-107-70-50.

E-mail: anicpt@rambler.ru.

Аннотация: Работа посвящена исследованию установление возможности протекания реакции элементов на основе оксида железа. По результатам моделирования в программном комплексе Астра - 4 получены показатели, при которых возможно протекание реакции $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al} + \text{Cr} = \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe} + \text{Cr}$ а также данные температуры (2430 К) и наибольшей внутренней энергией S (4076,2 кДж/(кг*К)).

Abstract: The study was devoted to establishing the possibility of reaction elements on the basis of iron oxide. The results of the simulations in the software package Astra - 4 the obtained values allow the

reaction $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al} + \text{Cr} = \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe} + \text{Cr}$ and the temperature data (2430) and the greatest internal energy S (4076,2 kJ/(kg*K)). ??

Чистая вода является важным аспектом жизнедеятельности человека. Очистка воды это сложный технологический процесс, в котором используется большое количество приспособлений, таких как очистные сооружения, фильтры, аэраторы и т.д. Для улучшения процесса очистки применяют аэраторы [1]. Аэратор это **устройство в виде сегчатого фильтра, которое предназначено для насыщения воды кислородом воздуха и перемешивания водных слоев, забираемого из атмосферы и под давлением подаваемого в аэрационный бассейн по магистральным и распределительным трубопроводам и каналам** [1].

Для осуществления процесса аэрации необходимо применение фильтра, который должен обладать следующими свойствами: прочность, коррозионная стойкость, высокие теплообменные свойства, ударостойкость, стойкость к перепадам температур [2]. Для получения таких фильтров необходимо применение сложных многоступенчатых технологий.

Решением может стать фильтр, полученный методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) с предварительной механической активацией. Механическая активация заключается в механостимулировании реакционной смеси в течение некоторого времени при определенной нагрузке в планетарной шаровой мельнице. Метод СВС состоит в сжигании механостимулированного порошка в лабораторной печи [3, 4].

На основе анализа технической и патентной литературы [5,6] для изготовления фильтров, обладающих необходимыми характеристиками, используется смесь оксида железа (Fe_2O_3) с алюминием. Также в соответствии с анализом литературы [7] в реакционную смесь добавляют Cr, т.к. он способствует более равномерному распределению компонентов в структуре каркаса, выравниванию микротвердости по всей площади, а также гомогенизации конечного продукта.

Для установления возможности проведения реакций в порошковой смеси $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}$ и $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al} + \text{Cr}$ в режиме СВС использован программный комплекс Астра-4,0, моделирующий протекание реакции и показывающий температуру, при которой произойдет реакция, а также энергию активации, содержание компонентов и т.д.

Целью работы является установление возможности протекания реакции в порошковой смеси $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}$ и $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al} + \text{Cr}$ в режиме СВС в программном комплексе Астра-4.

Для проведения моделирования в программном комплексе Астра - 4 задавали входные данные:

- 1-й состав в процентном соотношении по массе: варьировали от 5% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 95\%$ Al до 95% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 5\%$ Al с шагом 5 %;
- 2-й состав в процентном соотношении по массе: варьировали от 5% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 10\%$ Cr + 85% Al до 85% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 10\%$ Cr + 5% Al с шагом 5%;
3. атмосферное давление 0,1 МПа;
4. температуру начала реакции варьировали от 298 К до 4000 К.

В результате моделирования были получены данные, которые были проранжированы. Главным требованием к отбору результатов, полученных при моделировании реакции в программном комплексе Астра-4, была наибольшая внутренняя энергия S при минимальной температуре T проведения реакции.

Результаты моделирования представлены на рисунке 1 - 4.

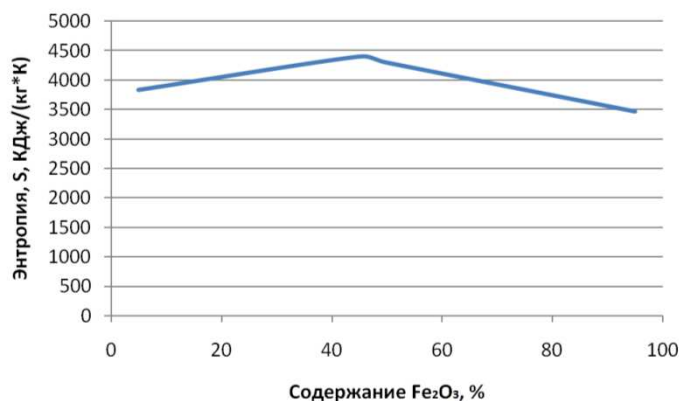


Рис. 1. Зависимость изменения энтропии по результатам моделирования реакции в смеси $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}$

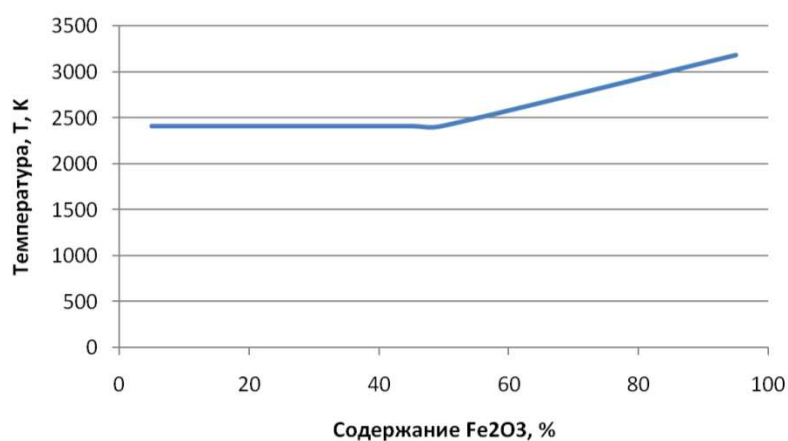


Рис. 2. Зависимость изменения температуры по результатам моделирования реакции в смеси $Fe_2O_3 + Al$

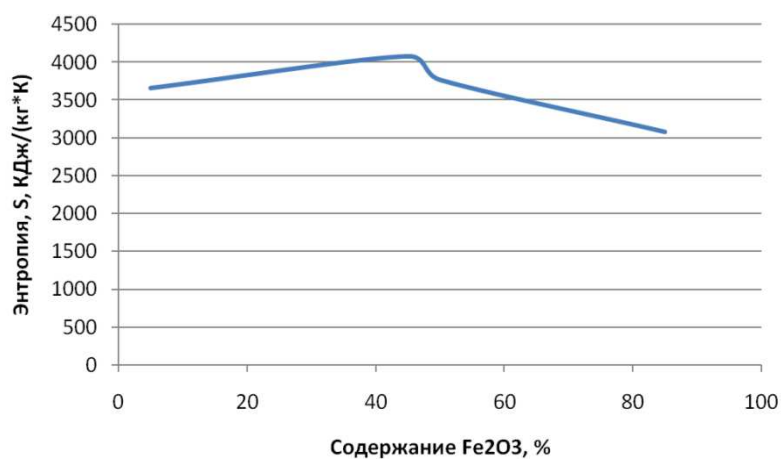


Рис. 3. Зависимость изменения энтропии по результатам моделирования реакции в смеси $Fe_2O_3 + Cr + Al$

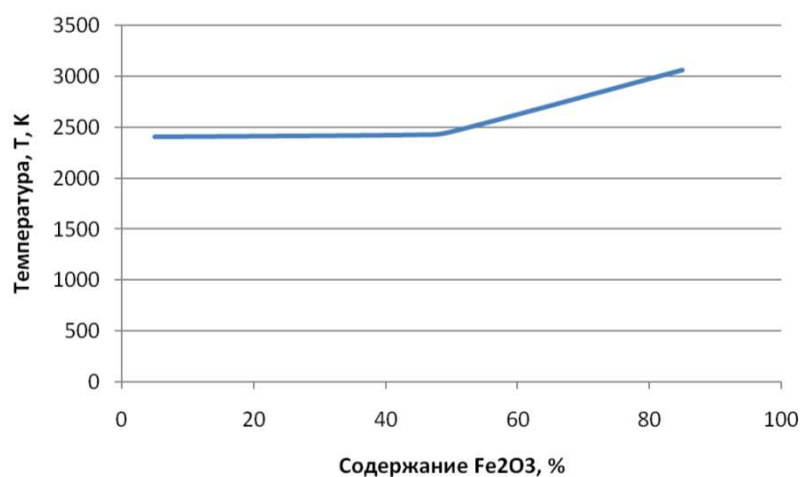


Рис. 4. Зависимость изменения температуры по результатам моделирования реакции в смеси $Fe_2O_3 + Cr + Al$

В результате моделирования установлено, что наиболее рациональным является состав 45% Fe_2O_3 + 55% Al, показатели протекания реакции которого представлены наибольшей внутренней энергией S (4399,1 кДж/(кг*К)) при минимальной температуре T проведения реакции (2410 К). Вторым составом, отвечающим предъявляемым требованиям, является 45% Fe_2O + 10% Cr + 45% Al (рис. 5), показатели протекания реакции которого представлены наибольшей внутренней энергией S (4076,2 кДж/(кг*К)) при минимальной температуре T проведения реакции (2430 К).

Характеристики равновесия – СИ									
P= 10000-00	T= 24300+04	U= 17643+01	S= 40762+01	I= 70194+03					
U= 551+03	M= 16472+02	Cr= 89041+00	k= 10888+01	Cr''= -59176+17					
k''= -37102+16	A= 43723+03	Mu= 21343-04	Lt= 25899-01	Lt''= 27527-01					
MM= 60707+02	Cr.r= 86919+00	k.r= 11757+01	MM.r= 64024+02	R.r= 12987+03					
Z= 44094+00	Pl= 00000-00	Vm= 40462-09							
Содержание компонентов – моль/кг									
O	33686-07	O2	12597-11	k*Al	17092-09				
Al	11489+01	Al2	76558-02	AlO2	13438-09				
Al2O	74085+01	Al2O2	89593-04	k*Al2O3	34834+00				
Al2O3	24895-10	k*Fe	54691+01	Fe	16672+00				
k*FeO	00000-00	FeO	19987-06	FeO2	40739-13				
k*Fe2O3	00000-00	k*Fe3O4	00000-00	k*Cr	19230+01				
Cr2	84910-04	CrO	45025-04	CrO2	38009-08				
k*CrO3	00000-00	CrO3	85354-15	Cr2O	47451-05				
Cr2O2	38512-08	k*Cr2O3	00000-00	Cr2O3	78263-12				
+1*O	00000-00	-1*O	10920-12	+1*O2	00000-00				
-1*O2	97483-19	+1*Al	17355-04	-1*AlO	10671-04				
-1*AlO2	17197-10	+1*Fe	27441-08	+1*Cr	79944-06				
-1*CrO3	41119-16	эл.газ	74857-05						

Рис.5. Результаты моделирования протекания реакции в смеси 45% Fe_2O + 10% Cr + 45% Al в программном комплексе Астра – 4

Наиболее подходящим является составом 45% Fe_2O + 10% Cr + 45% Al, т.к. введение в состав Cr способствует получению гомогенной структуры.

На основе выше изложенного можно сделать выводы

При моделировании установлено, что наиболее рациональным для азотатора является фильтр на основе оксида железа следующего предлагаемого состава 45% Fe_2O_3 + 45% Al + Cr (масс. %). Условия протекания реакции между указанными компонентами представлены наибольшей внутренней энергией S (4076,2 кДж/(кг*К)) при минимальной температуре T проведения реакции (2430 К).

Литература.

1. Основные способы очистки сточных вод [электронный ресурс] Режим доступа: http://www.baurum.ru/_library/?cat=sewage_settlements&id=150.
2. Аэрация сточных вод [электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/5433332>.
3. Евстигнеев В. В., Вольпе Б. М., Милукова И. В., Сайгутин Г. В. Интегральные технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. М. : Высшая школа, 1996. 284 с.
4. Sobachkin A.V., Sitnikov A.A., Yakovlev V.I. Application of self-propagating high-temperature synthesis and mechanoactivating treatment for producing multi-component composite alloying materials // Applied Mechanics and Materials. 2013. Т. 379. С. 173-177.
5. Устройство для фильтрации воды и способ его изготовления (варианты) [Текст]: пат 2406557 Рос. Федерация: МПК В01Д39/20 Джума К.; заявитель и патентообладатель US, ЗЮД-Хеми Хай-Тек Керамикс Инк. - № 2008112983/05; заявл. 04.09.2006; опубл. 20.12.2010. – 6 с: ил.
6. Композиционный фильтрующий материал [Текст]: пат 2176926 Рос. Федерация: МПК В01Д39/06 Палм С.К.; заявитель и патентообладатель US, Эдвансд Минералс Корпорейшн. - № 98117334/12; заявл. 17.06.1996; опубл. 20.12.2001.- 5 с: ил.
7. Евстигнеев, В.В. Пористые проницаемые материалы в системе оксиды железа - оксиды кремния - алюминий / В.В. Евстигнеев, В.И. Пролубников, Н.П. Тубалов// Перспективные материалы. - 2006. - №2. - С. 48-49.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ АЛЮМИНИЕВЫХ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ

А.И. Шакирова, аспирант кафедры бурения УГНТУ
Уфимский государственный нефтяной технический университет
450064, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, тел. (937)-160-58-58
E-mail: Shakirova_ali@mail.ru

Аннотация: В ракурсе бурения трудноизвлекаемых полезных ископаемых в арктической зоне важнейшей задачей является использование специальных алюминиевых сплавов для изготовления легкосплавных бурильных труб повышенной надёжности (ЛБТПН) и их применения в суровых климатических и специфических горно-геологических условиях является перспективным направлением. Предложены методы промышленного получения субмикроструктурной (СМК) структуры в алюминиевых сплавах. На примере модельного алюминиевого сплава 1421 показано, что СМК структура приводит к существенному повышению износостойкости материала применительно как в обсадной колонне, так и в открытом стволе скважины. Высказана возможность применения методов интенсивной пластической деформации для разработки перспективных технологий для изготовления ЛБТПН, с повышенными механическими свойствами и способных работать в условиях Арктики.

Abstract: In the drilling perspective of hard-to-recover minerals in the arctic zone the most important problem is the use of special aluminum alloys for the manufacture of light alloy increased reliability drill pipes (LAIDP) and their applications in severe climatic and specific geological conditions are a perspective direction. The industrial production methods of submicrocrystalline (SMC) structure in aluminum alloys are proposed. The example of the model aluminum alloy 1421 is showed that SMC structure leads to substantial increase wear-resisting property both in the open and casing well hole. The possibility of the severe plastic deformation methods is suggested for the advanced technologies development to manufacture LAIDP with improved mechanical properties and capable of operating in the Arctic.

На сегодняшний день остро стоит проблема освоения Арктики и вместе с тем использования соответствующей техники и технологии в процессе поиска и извлечения запасов трудноизвлекаемых углеводородов. Поэтому для освоения нефтегазовых месторождений шельфа арктических морей России требует применения не только специальных технологий и технических средств, но и разработки специальных материалов, способных работать в суровых горно-геологических и природно-климатических условиях: низких (до 223 К) температурах, сильных ветрах (скорости до 40 м/с), значительных волнах (до 10 м), приливных колебаниях уровня воды (более 1,5 м), наличии крупных ледяных образований (поля и айсберги). В верхней части геологического разреза шельфа арктических районов толща многолетнемерзлых пород (ММП) может достигать 100 м, а на суше - 500 м и более. В состав ММП могут входить прочные и слабые породы.

Как показывает практический опыт, бурение подобных скважин без использования легкосплавных бурильных труб повышенной надёжности (ЛБТПН) изготовленных из специальных алюминиевых сплавов невозможно [1-4].

Следует отметить, что в согласии с современными представлениями применяемые материалы можно условно разделить на три класса: ультрамелкозернистые (УМЗ), с размером зерен 1-10 мкм; субмикроструктурные (СМК), с размером зерен 0,1-1 мкм и нанокристаллические (НК), с размером зёрен менее 100 нм. Поскольку физико-механические свойства УМЗ, СМК и НК материалов заметно различаются, такое разделение считается обоснованным. Так уменьшение размера зёрен до нанокристаллических величин в композитных и механически легированных сплавах приводит к явлению высокоскоростной сверхпластичности [5-8].

В данной работе на примере модельного алюминиевого сплава 1421 продемонстрированы результаты исследования структуры материала до и после равноканально углового прессования (РКУ) с помощью просвечивающего электронного микроскопа (ПЭМ). На основании полученного материала методами интенсивной пластической деформации были проведены лабораторные испытания на износ на машинах трения, которые позволяют моделировать процесс трения бурильных труб, изготовленных из легкого сплава, обеспечивая физическое подобие процесса трения пары «бурильная труба – обсадная колонна» в среде буровых промывочных жидкостей. Проанализировано влияния применяемых в бурении растворов с полимерными добавками на показатели триботехнических свойств различных буровых промывочных жидкостей (БПЖ) применительно к паре трения «металл – металл».

На рисунке 1 представлены результаты исследования структуры сплава 1421. Металлографические исследования показали, что исходная микроструктура деформированного прутка алюминиевого

сплава 1420 характеризуется сильной неоднородностью. Структура состоит из крупных, вытянутых вдоль направления прессования, зерен, в приграничных областях которых расположены скопления мелких рекристаллизованных зерен (вторая фаза). Средний размер мелких зерен приблизительно составляет 5 мкм. Размер крупных вытянутых зерен составляет 168 мкм в продольном и 19 мкм в поперечном направлениях (рис.1 – а). После РКУ прессования при температуре 325°C до истинной степени деформации (~8) формируется почти полностью рекристаллизованная структура т.е. вторая фаза растворяется в зерне и мы не видим скопление рекристаллизованных зерен на границах. Большинство границ зерен показывают четкие контуры, что позволяет говорить о формировании равновесной рекристаллизованной структуры. Средняя плотность дислокаций в теле зерен невелика (приблизительно 6×10^8 в 14 степени). Кристаллиты окружены зернами как с мало угловыми границами ($3-15^\circ$), так и с большими угловыми границами ($>15^\circ$) (рис.1 – б).

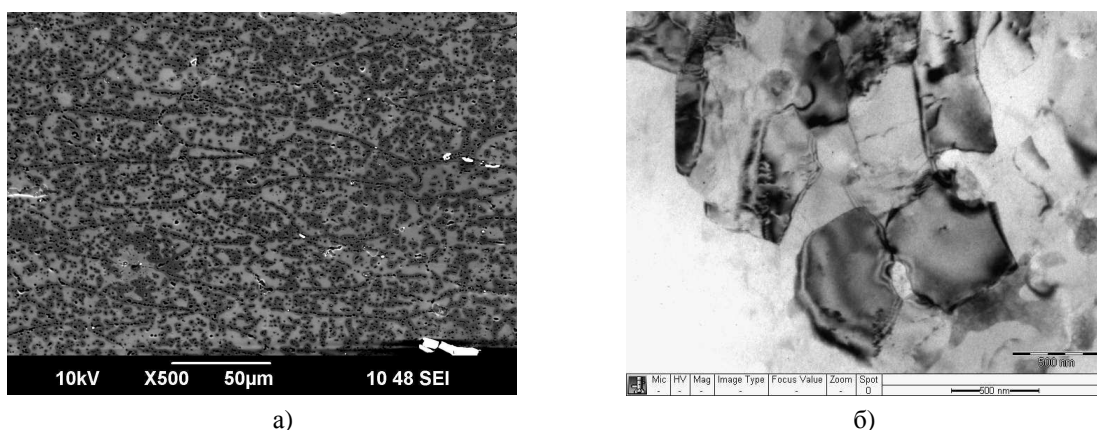


Рис. 1. Структура сплава 1421: а) макроструктура исходного образца; б) микроструктура сплава после ИПД методом РКУ

Результаты о влиянии СМК структуры на износ показали триботехнические испытания. Для проведения лабораторных экспериментальных исследований выбран тестер смазочных свойств фирмы «FANN» модели 212 и машина трения УМТ-2168, предназначенные для измерения коэффициента трения и оценки скорости изнашивания пары трения «металл-металл» в определенных промывочных жидкостях [9].

В ходе исследований на установках тестер смазочных свойств фирмы «FANN» модели 212 и машине трения УМТ 2168 были получены значения коэффициента трения (ϕ) и скорости изнашивания (a , мм/ч) «сплав 1420 (до и после обработки) – сталь 45» в промывочных жидкостях, соответствующих реальным условиям бурения. Средой для проведения опытов являлся полимерный глинистый раствор (ПГР) (Вода + 4% Бентонит + 0,2% ЧГПАА + 0,3% ПАМ + 0,1% NaOH) и БПЖ – техническая вода [10-12].

Полученные результаты лабораторных исследований продемонстрированы на диаграмме зависимости скорости изнашивания и коэффициента трения «сплав 1420- сталь 45» в среде полимерглинистого раствора (рисунок 2-3). Видно, что при использовании методов обработки равноканального углового прессования и с учетом полимерных добавок, значения коэффициента трения и скорости изнашивания уменьшаются.

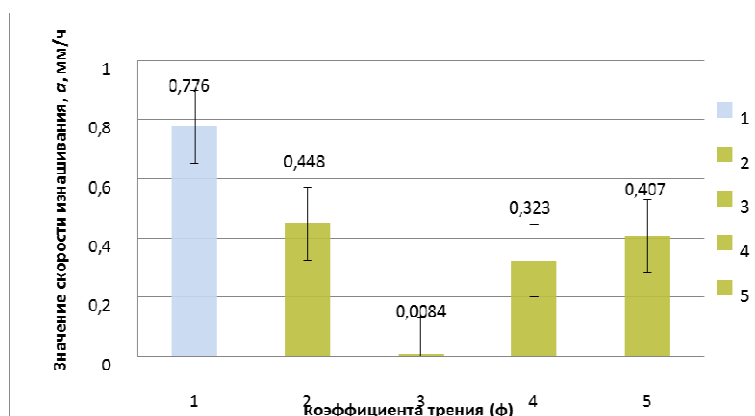


Рис.2. Диаграмма зависимости коэффициента трения от значения скорости изнашивания сплав 1420 – сталь 45 в среде – БПЖ – техническая вода (доверительные интервалы определены при доверительной вероятности 80%).

1- исходный образец сплав 1420 – сталь 45 на УМТ-2168; 2- после РКУ сплав - сталь на УМТ-2168; 3- сталь 40Х – сталь 45 на FANN тестере; 4- исходный образец сплав 1420 – сталь 45 на FANN тестере 5- после РКУ сплав - сталь на FANN тестере.

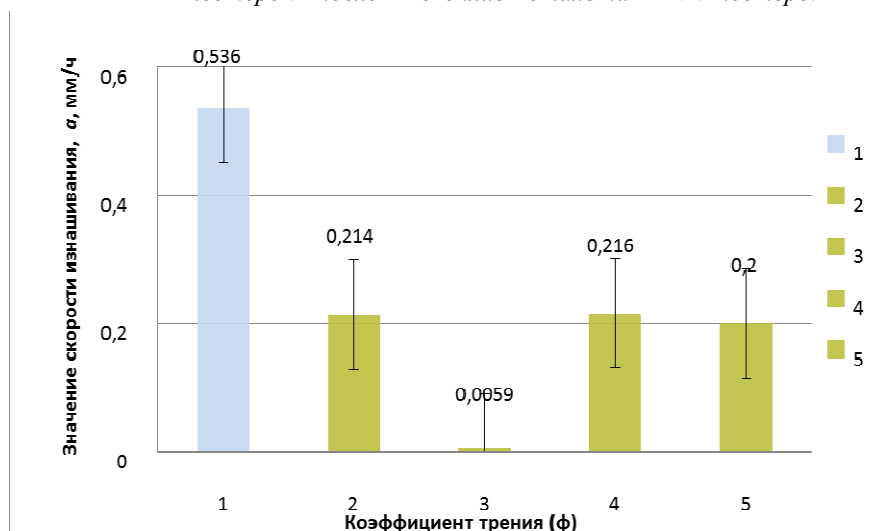


Рисунок 3. Диаграмма зависимости коэффициента трения от значения скорости изнашивания сплав 1420 – сталь 45 в среде – ПГР (доверительные интервалы определены при доверительной вероятности 80%).

1- исходный образец сплав 1420 – сталь 45 на УМТ-2168; 2- после РКУ сплав - сталь на УМТ-2168; 3- сталь 40Х – сталь 45 на FANN тестере; 4- исходный образец сплав 1420 – сталь 45 на FANN тестере 5- после РКУ сплав - сталь на FANN тестере.

Выводы.

Полученные данные показали, что, применяя метод интенсивной пластической деформации (РКУ прессование), можно не только существенно измельчать структуру материалов, но и получать различное состояние границ зёрен. Триботехнические испытания на машине трения, моделирующее процесс бурения в системе «металл – металл» показали существенное положительное влияние на износостойкость измельчения структуры. Важно отметить, что устойчивость к процессам износа заметно зависит и от состояния границ зёрен. Из рисунков 2 и 3 видно, что износ сплава непосредственно после интенсивной пластической деформации имеет наименьшее значение, что обусловлено высокими внутренними напряжениями, неравновесным состоянием границ зёрен и размером зёрен. В силу испытания образцов в среде с полимерными добавками (рисунок 3), можно наблюдать, что износ становится еще меньше, чем в среде – техническая вода. Многими исследователями подтверждено, что твёрдость, предел прочности, жаропрочность, микроструктура и коррозионная стойкость

являются определяющими факторами в отношении износа [13-14]. Таким образом, с помощью метода интенсивной пластической деформации возможно решение множества задач по реализации технологии изготовления легкосплавных бурильных труб с улучшенными характеристиками механических и антикоррозионных свойств, способных работать в условиях сложно-геологических и климатических условиях.

Литература.

1. Файн Г.М. Нефтяные трубы из легких сплавов. Недра, 1990. 224 с
2. Басович В.С., Гельфгат М.Я., Файн Г.М. Состояние и перспективы применения изделий из алюминиевых сплавов в нефтегазодобывающей отрасли // Бурение и нефть. 2003. №4.
3. Гельфгат М.Я., Басович Д.В., Буяновский И.Н., Вахрушев А.В. Алюминий вуместо стали: исключение баклинга при горизонтальном бурении.-Нефть и газ.- 06, 2007, с.42-48.
4. Шаммазов А.М., Ценев Н.К., Акчурин Х.И., Назарова М.Н., Исмаков Р.А., Лебедич С.П., Суханов В.Д., Чуудинов Б.А., Криштал М.М. Сверхмелкозернистые материалы и перспективы их использования в горном деле и трубопроводном транспорте//Горный вестник.-2000.-С.33-36.
5. Р.З. Валиев, О.А. Кайбышев, Р.И. Кузнецов, Р.Ш. Мусалимов, Н.К. Ценев. Низкотемпературная сверхпластичность металлических материалов. - ДАН СССР, 1988, т.301, № 4, с. 864-866.
6. R.Z. Valiev, N.K. Tsenev. Structure and superplasticity of Al-based submicron-grained alloys.- Hot deformation of aluminium alloys. Proceedings of a symposium by the non-ferrous Metals Committee of the Minerals, Metals and Materials Society, Detroit, Michigan, October 8-10, 1990, p. 319-329.
7. N.K. Tsenev. Grain Boundaries Structure and Mechanical properties of Aluminium Alloys.- Materials Science Forum, vol. 207-209, 1996, Intergranular and Interface Boundaries in Materials.
8. R.Z. Valiev, D.A. Salimonenko, N.K. Tsenev, P.B. Berbon, T.G. Langdon. Observations of High Strain Rate Superplasticity in Commercial Aluminum Alloys with Ultrafine Grain Sizes.-Scripta Materialia. v. 37, 1997, p.1945-1950.
9. Шакирова А.И., Исмаков Р.А., Аглиуллин А.Х. Комплексное изучение материалов алюминиевых бурильных труб// Томск: Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг ресурсов. – 2017. – Т.328. №2. – С. 95-103.
10. Конесев Г.В., Мулюков Р.А., Асфандиаров Л.Х., Иванов Г.Е., Гильмутдинов А.В., Калимуллин А.А., Акчурин Х.И., Истомин Н.Н., Лиштаков А.И., Галяутдинов А.А., Шерешовец В.В., Докичев В.А., Юнусов М.С., Султанов Р.М. Состав для защиты металлов от коррозии в минерализованных сероводородсодержащих водных средах// Патент на изобретение № 2176257 от 01.06.99, 7С 23F 11/10 В.
11. Конесев Г.В., Рахматуллина Г.В., Исмаков Р.А., Рахматуллин В.Р., Асфандиаров Л.Х., Нигматуллин И.Р., Пурин В.П. Улучшение антикоррозионных свойств буровых промысловых жидкостей// Казань: Научно-технический вестник Поволжья. – 2013. – 6 с.
12. Яхин А.Р. Улучшение триботехнических свойств буровых промысловых жидкостей применением добавок комплексного действия// Уфа: диссертация. –2015. – С. 44-47.
13. А.В. Макаров, Л.Г. Коршунов. Прочность и износостойкость нанокристаллических структур поверхностей трения сталей с мартенситной основой. Известия ВУЗов. Физика. 2004, №8, с. 65–80.
14. Z.B. Wang, N.R. Tao, S. Li, W. Wang, G. Liu, J. Lu, K. Lu. Effect of surface nanocrystallization on friction and wear properties in low carbon steel. Materials Science and Engineering: A. 2003, V. 352, No. 1–2, p. 144–149.

ХАРАКТЕР ВЛИЯНИЯ СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ С ИНДУКЦИЕЙ 0.6ТЛ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИ ЧИСТОГО ТИТАНА VT1-0

В.В. Шляров, Д.В. Загуляев, к.т.н., доцент.

Сибирский государственный индустриальный университет

654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42, тел. (3843) 74-23-30

E-mail: shlyarov@mail.ru

Аннотация: Экспериментально изучено влияние постоянного магнитного поля (0,6 Тл) на микротвердость технически чистого титана марки VT1-0. Установлены зависимости изменения микротвердости титана от времени обработки магнитным полем. Получены зависимости начального эффекта влияния магнитного поля на титан марки VT1-0 от времени выдержки в магнитном поле.

Abstract: The effect of a constant magnetic field (0.6 T) on the microhardness of technically pure titanium of grade VT1-0 is studied experimentally. The dependences of the change in the microhardness of

titanium on the treatment time by the magnetic field are established. The dependences of the initial effect of the influence of the magnetic field on the titanium of grade VT1-0 on the holding time in a magnetic field are obtained.

В последние годы активно изучаются вопросы влияния электрических и магнитных полей на физические и механические свойства металлов. Первые упоминания о влиянии магнитного поля на материалы появилось достаточно давно [1]. Но в тоже время вопрос о возможном влиянии магнитного поля на пластические свойства немагнитных металлов долго не ставился.

Впервые магнитопластический эффект был обнаружен в 1987 г. группой ученых под руководством профессора Альшица В.И. Было установлено явление перемещения дислокаций под действием постоянного магнитного поля в кристаллах NaCl в отсутствии механических напряжений, которое в дальнейшем получило название магнитопластического эффекта. Последующие исследования в этой области показали, что магнитопластический эффект приводит к уменьшению микротвердости и внутреннего трения различных монокристаллических материалов [2]. Однако, влияние магнитного поля на пластические свойства поликристаллических металлов, обладающих парамагнитными свойствами, изучено недостаточно.

Научными коллективами было достаточно хорошо изучено влияние магнитных полей на деформационные характеристики поликристаллического алюминия и поликристаллической меди [3]. Однако отсутствуют экспериментальные данные по влиянию магнитных полей на физико-механические свойства любого другого диа- или парамагнитного металла. Именно поэтому в данной работе было принято решение использовать образцы из парамагнитного металла с большей температурой плавления, чем у алюминия. В качестве такого материала выступил технически чистый титан марки VT1-0. Представленная работа является продолжением исследований по установлению влияния слабых магнитных полей на деформационные характеристики поликристаллических, парамагнитных металлических материалов, для попытки установления механизмов участвующих в изменение механических свойств под воздействием магнитного поля.

Целью настоящей работы было изучить влияние слабого магнитного поля 0,6Тл на микротвердость поликристаллического технически чистого титана VT1-0. Химический состав, которого приведен ниже в таблице.

Таблица 1

Химический состав Ti марки VT-1-0

Fe	C	Si	N	Ti	O	H	Примесей
до 0,25	до 0,07	до 0,1	до 0,04	99,24 – 99,7	до 0,2	до 0,01	прочих 0,3

В работе использовали образцы имеющие размеры 0,4×1×1 см³. Пробоподготовка заключалась в отжиге при температуре 800 К в течении 2 часов с последующим охлаждением в печи необходимым для приведения структуры материала в однородное состояние. Затем производилась механическая обработка образцов с последующим доведением поверхности до зеркального блеска. После чего образцы химически травились раствором плавиковой кислоты, для проявления структуры материала. Измерение проводились по телу зерна. Средний размер зерен в исходном состоянии составлял 79,1 мкм. Фотография микроструктуры исследуемого титана марки VT1-0, полученная на оптическом микроскопе OLYMPUS GX51, представлена на рисунке 1.

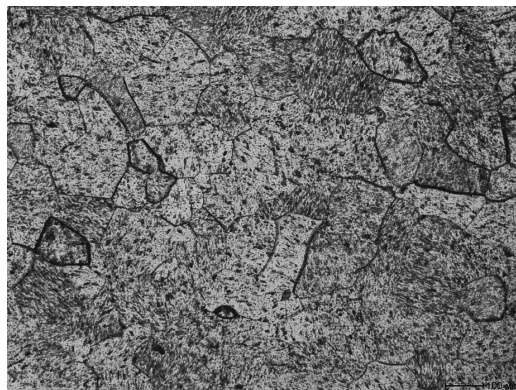


Рис. 1- Исходная структура технически чистого титана марки VT1-0

В ходе исследований было установлено, что воздействие магнитным полем 0,6 Тл приводит к снижению микротвердости технически чистого титана на 7-8%, с последующей ее релаксацией до исходного значения за время порядка 24 часов. Были получены релаксационные зависимости, пример данных зависимостей представлен на рисунке 2. Параметры обработки следующие: индукция магнитного поля 0,6Тл, время выдержки в поле (а)- 0,5 часа, (б)- 1 час.

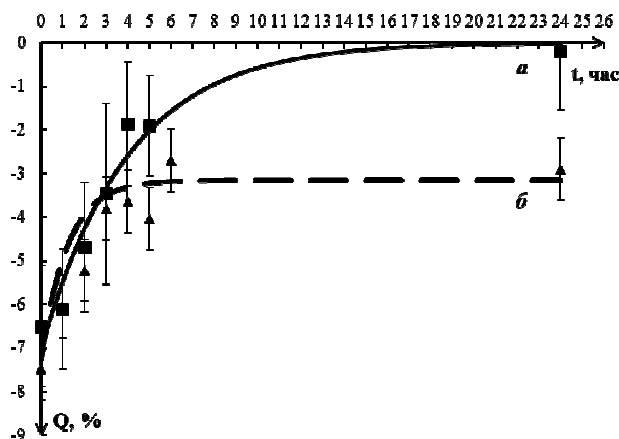


Рис. 2. Относительное изменение микротвердости титана после обработки магнитным полем 0,6Тл при различном времени выдержки в поле (а)- 0,5 часа, (б)- 1 час

В ходе исследований было выяснено, что время необходимое на стабилизацию образцов зависит от времени выдержки в магнитном поле. Видно, что увеличение времени выдержки в магнитном поле приводит к увеличению оставшегося после 24 часов эффекта влияния.

Начальный эффект (наблюдающийся сразу после экспозиции) влияния показывает, что снижение значения микротвердости технически чистого титана происходит по линейному закону. Также можно утверждать, что относительное снижение микротвердости зависит от времени выдержки в магнитном поле.

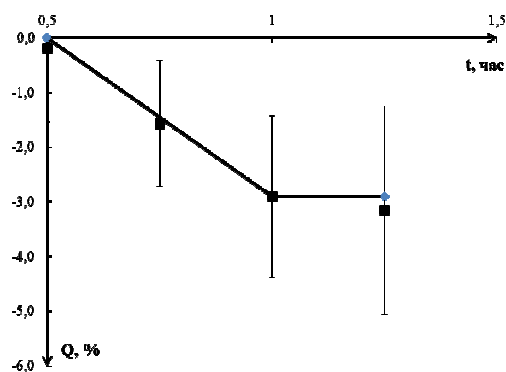


Рис. 3. Начальный эффект влияния магнитного поля 0,6 Тл на микротвердость титана

Наши коллективом было исследовано влияние слабого магнитного поля на микротвердость технически чистого титана ВТ1-0. Можно констатировать, что магнитное поле 0,6 Тл приводит к снижению микротвердости титана, а эффект влияния и время необходимое на стабилизацию образцов после их экспозиции из поля зависит от времени обработки в магнитном поле.

Литература.

1. Альшиц, В. И. Магнитопластический эффект: основные свойства и физические механизмы / В. И. Альшиц // Кристаллография. – 2003. – №5. – С. 826-854.
2. Головин, Ю.И. Магнитопластичность твердых тел (Обзор) / Ю. И. Головин // ФТТ. – 2004. – №5. – С. 769 – 803.
3. Загуляев, Д. В. Характер влияния импульсного магнитного поля на микротвердость алюминия / Д. В. Загуляев, С. В. Коновалов, М. В. Пономарева, В. Е. Громов, // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. – 2010. – №1. – С. 32-35.

4. Альшиц В. И., Даринская Е. В., Колдаева М. В., Петржик Е. А. Анизотропия резонансной магнитопластичности кристаллов NaCl в магнитном поле Земли// ФТТ. 2013. Т. 55. №2. С. 318-325.

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ МАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ

А.П. Родзевич¹, к.ф.-м.н.; Л.В. Кузьмина², д.ф.-м.н., проф; Е.Г. Газенаур², к.ф.-м.н., доц.
¹Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета,
²Кемеровский государственный университет
632055, г. Юрга, ул. Ленинградская, д. 26, тел. (38451) 7-77-67
E-mail: nimez@rambler.ru, specproc@kemsu.ru

Аннотация: экспериментально показана эффективность введения ферромагнитной примеси при кристаллизации азида серебра, которая оказывает влияние на скорость зарождения центров кристаллизации и скорость роста кристаллов в магнитном поле. Показана возможность получения образцов различной дисперсности в соответствии с поставленными задачами. Предполагается, что магнитное поле оказывает ориентационное действие на структурные элементы, имеющие магнитный момент, упорядочивая их относительно силовых линий.

Abstract: it is experimentally shown the effectiveness of the introduction of ferromagnetic impurities during the crystallization of silver azide, which has an effect on the rate of nucleation of crystallization centers and the rate of growth of crystals in a magnetic field. The possibility of obtaining samples with different dispersion in accordance with the tasks. It is assumed that the magnetic field has an orientation effect on structural elements with magnetic moment, arranging them relative to the lines of force.

В более ранних работах авторами были получены кристаллы азида серебра с полезными свойствами в результате проведения кристаллизации в магнитном поле. Способ выращивания в магнитном поле позволил управлять содержанием примесей в кристаллах азида серебра [1]. Также было показано, что выращенные в магнитном поле кристаллы являются более стабильными к некоторым видам энергетических воздействий.

Исследования влияния магнитного поля на кристаллизацию предполагают количественное описание процессов взаимодействия магнитного поля с водно-солевыми системами. Интерпретация результатов эксперимента возможна после исследования влияния магнитного поля на свойства и структуру воды; действие магнитного поля на ионы и влияние магнитного поля на водные системы через ферро – и парамагнитные коллоидные микрочастицы [2].

Обычно кристаллизацию рассматривают как процесс, состоящий из образования центров кристаллизации и последующего роста кристаллов из этих центров [3].

Для кристаллических структурных форм азида серебра в магнитном поле отмечено стремление к однотипности и ориентации в определенных кристаллографических направлениях. В магнитном поле определенной напряженности могут быть образованы мелкие кристаллические структуры, которые равномерно распределены по площади кристаллизатора.

В процессе кристаллизации азида серебра из водных растворов азид натрия и азотнокислого серебра со стороны магнитного поля действует ряд сил (магнитная составляющая силы Лоренца, сила внутреннего трения, момент сил, сила тяжести), которые изменяют поведение системы. Эффективность действия этих сил возможна, если они действуют на частицы или агрегаты, имеющие заряд, постоянный или наведённый магнитный момент [4]. Следовательно, можно предположить, что добавляя примесь с определенными магнитными свойствами, можно управлять процессом кристаллизации в магнитном поле.

Целью настоящей работы является исследование влияния примеси с различными магнитными свойствами на процесс кристаллизации азида серебра в магнитном поле. В качестве дополнительно введенной примеси использовали ионы свинца и железа.

Для получения качественной картины процесса образования центров кристаллизации и их роста использовали метод микрокристаллизации.

Метод состоял в следующем: каплю 0,2N раствора дважды перекристаллизованного азид калия помещали на предметное стекло и добавляли столько же раствора соли серебра, либо азид получали при быстром смешивании двух капель этих растворов. В готовый раствор добавляли 0.009 мл 6,48% $\text{FeCl}_3(\text{OH})_n$, либо раствор азотнокислого свинца. Предметное стекло располагали в магнитном поле, так, чтобы силовые линии были параллельны плоскости стекла. Из этих же растворов (без наложения магнитного поля) готовили образцы для сравнения. За процессом кристаллизации азид се-

ребра наблюдали в микроскоп «Биолам», встроенный между полюсами постоянного магнита либо электромагнита.

По результатам наблюдений были построены зависимости времени образования кристаллических структур азида серебра минимальных размеров, видимых в оптический микроскоп, что составляет не менее 3 мкм, от индукции магнитного поля (рис. 1).

Из графика на рисунке 1 видно, что магнитное поле до 0,01 Тл замедляет появление микрокристаллов по сравнению с кристаллизацией без наложения поля (это точка соответствует ~300 с), затем процесс кристаллизации ускоряется, а после 0,03 Тл не зависит от индукции магнитного поля. Эти результаты касаются процесса кристаллизации азида серебра с фоновой примесью (кривая 1) и с дополнительно введенной примесью ионов диамагнитного свинца (кривая 2).

Отметим, что дополнительно введенная примесь свинца слабо влияет на процесс кристаллизации (кривая 2), а примесь ферромагнитного железа ускоряет образование кристаллических структур (кривая 3).

Примесь железа, обладающая большим магнитным моментом, легко ориентируется вдоль линий индукции магнитного поля, и в результате магнитного взаимодействия может происходить коагуляция, после чего появляются центры кристаллизации для растворенных в жидкости веществ.

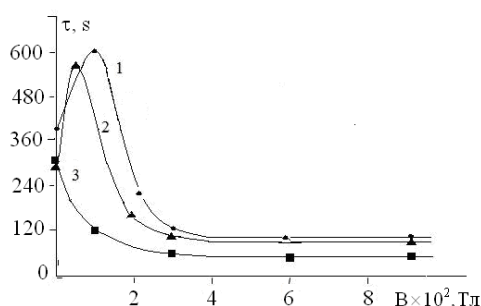


Рис. 1. Зависимость времени образования микрокристаллов азида серебра от индукции магнитного поля: 1 – с фоновой примесью, 2 – с дополнительно введенной примесью ионов свинца, 3 – с дополнительно введенной примесью ионов железа

На рисунке 2. показаны зависимости размеров кристаллических структур азида серебра, видимых в микроскоп с увеличением $\times 120$, от времени кристаллизации в магнитном поле 0,09 Тл.

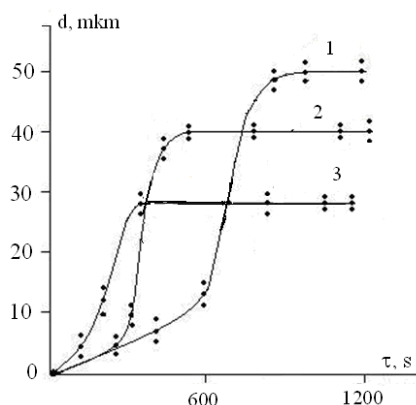


Рис. 2. Зависимость размеров кристаллических структур азида серебра от времени кристаллизации в магнитном поле 0,09 Тл: 1 – для кристаллов с фоновой примесью; 2 – для кристаллов с примесью свинца; 3 – для кристаллов с примесью железа

Из рисунка 2 видно, что наиболее мелкие кристаллы в магнитном поле получают при введении примеси. Следует отметить, что на размеры кристаллов в большей степени оказывает влияние дополнительно введенная примесь ионов железа.

На основании исследований кристаллизации азида серебра в магнитном поле можно сделать следующие выводы. Влияние магнитного поля на процесс кристаллизации имеет сложный характер: эффект увеличения количества центров кристаллизации и ускорение процесса образования кристал-

лических структур происходит в узкой области индукции магнитного поля, поэтому данные эффекты не могут быть связаны только с ориентационным действием относительно силовых линий частиц, имеющих заряд или магнитный момент (парамагнитные примеси). Следовательно, необходимо учитывать другие возможные причины, имеющие на первый взгляд дискуссионный характер, например, образование ассоциатов воды (кластеров), способных запоминать магнитное поле, разрушение гидратационного окружения ионов, приводящих к увеличению подвижности частиц.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФФИ (проект № 16-03-00313).

Литература.

1. Rodzevich A. P., Gazenaur E.G., Kuzmina L. V., Krashenin V. I., Processing of energy materials in electromagnetic field, IOP Conf.Series: Materials Science and Engineering. 91 (2015) 012046.
2. Zainab Abbas Ali Abdul Ghani I. Yahya Abdul Wahid Sh. J abir The Effect of Static Magnetic Field on Growth and Biochemical Indices of Five Fungal Genera Journal of Biotechnology Research Center. 2014, Vol.8 No.3. pp. 28-36.
3. Crystallography and Crystal Defects / A.A. Kelly, K.M. Knowles – Wiley, 2012, 522 p.
4. Purcell E.M. Electricity and magnetism / E. M.Purcell, D.J.Morin. - 3rd ed. - Cambridge: Cambridge University Press, 2013. - 839 p.: ill. - Ref.: p.831-832. - Ind.: p.833-839. - ISBN 978-1-107-01402-2.

СПОСОБ ОБРАБОТКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ

*К.Т. Шеров, д.т.н., профессор, Б.С. Доненбаев, докторант,
Казахдинский государственный технический университет, г.Казаханда
100012, г. Казаханда, Бульвар Мира, 56, тел. 8(7212) 56-75-98 (код 1056)
E-mail: shkt1965@mail.ru*

Аннотация: В данной статье приведены результаты исследования проблем обработки крупногабаритных деталей в условиях машиностроительных заводов Республики Казахстан. Исследования показали, что при обработке крупногабаритных деталей из труднообрабатываемых материалов возникают осевые и поперечные колебания, которые отрицательно сказываются на точности обработки и на стойкости режущего инструмента. Кроме этого существует проблема обработки крупногабаритных деталей с функционально связанными поверхностями. Для решения данных проблем предлагаются комбинированные способы обработки.

Abstract: This article presents the results of a study of the problem of processing large-sized parts in the conditions of machine-building plants of the Republic of Kazakhstan (RK). Studies have shown that when machining large parts from hard-to-digest materials, axial and lateral vibrations arise, which adversely affect machining accuracy and the resistance of the cutting tool. In addition, there is the problem of processing large parts with functionally connected surfaces. To solve these problems, combined treatment methods are proposed.

Переход к рыночным отношениям в экономике Республики Казахстан (РК) выдвинул на передний план проблемы, связанные с выпуском конкурентоспособной продукции машиностроения. А также, высокий уровень требований к современным машинам обусловил ряд проблем, связанных с технологией обработки деталей машин. Одним из приоритетных секторов является производство машин и оборудования для горно-металлургического комплекса. В настоящее время в СНГ, в частности в Республике Казахстан, наибольший потенциал развития имеет горно-металлургическая отрасль. Производство машин и оборудования для горно-металлургического комплекса имеет свою особую специфику и определенные сложности их изготовления.

Повышение физико-механических характеристик прочности, твердости и износостойкости конструкционных материалов определило общую тенденцию к снижению их обрабатываемости, что приводит к повышенному износу инструмента, увеличению усилий, деформаций и температуры резания, а следовательно – к снижению точности обработки и качества обработанных поверхностей. Множество проблем обусловлено конструктивными особенностями деталей машин. Особый класс крупногабаритных деталей в горно-металлургическом комплексе представляют дробилки, корпуса грязевых насосов, редукторы конвейеров, станины металлорежущих станков и т.д. Все эти детали горно-металлургического оборудования работают в условиях агрессивной, коррозионной среды, что

требует для их изготовления применение специальных материалов с особыми физико-механическими и химическими свойствами.

А также сложность конфигурации крупногабаритных деталей вызывает неравномерные упругие деформации в процессе резания и соответствующие им погрешности обработки.

Кроме этого, если крупногабаритные детали имеют функционально связанные поверхности (ФСП) [1], то тогда еще больше усложняется их механическая обработка и сборка, что непосредственно отрицательно влияет на точность и качество изготовления.

К функционально связанным поверхностям относят поверхности подвижных и неподвижных соединений, когда сопряжение осуществляется одновременно по нескольким поверхностям, а сама точность их сопряжения определяется нормами контакта [1,2].

Эффективность лезвийной обработки можно повысить применением новых инструментальных материалов или различных способов их упрочнения, оптимизацией составов СОЖ, геометрии инструмента и т.п. Известны также различные комбинированные методы обработки, позволяющие интенсифицировать процесс, но они, как правило, требуют весьма значительных затрат и конструкции таких установок более сложны.

Крупногабаритные детали изготавливают на заводах тяжелого машиностроения.

В РК на изготовлении и выполнении восстановительных работ крупногабаритных деталей специализируются в основном заводы: АО «Алматинский завод тяжелого машиностроения» (АЗТМ) и АО «Петропавловский завод тяжелого машиностроения» (ПЗТМ).

С целью изучения проблем, связанных с изготовлением крупногабаритных деталей, было проведено исследование в условиях АО «АЗТМ».

В результате проведенных исследований состояние вопросов, связанных с изготовлением крупногабаритных деталей в условиях АО «АЗТМ», были выявлены следующие проблемы:

- на установку, выверку, крепление и снятие крупногабаритной детали, а также для перестановки со станка на станок требуется более 30% времени от общего времени, затрачиваемого на изготовление готовой детали;
- при обработке крупногабаритных деталей, когда нельзя использовать поворотный стол, растачивание взаимно перпендикулярных отверстий производится с нескольких установок, а также возникает необходимость изготовления дополнительных оснасток для базирования, обеспечивающих взаимную перпендикулярность отверстий при переустановках;
- при обработке крупногабаритных деталей сложной формы возникают осевые и поперечные колебания, которые отрицательно сказываются на точности обработки и на стойкости режущего инструмента;
- при обработке крупногабаритных деталей имеют место затруднения измерения и контроля обрабатываемых поверхностей, в частности при измерении диаметров больших наружных и внутренних поверхностей;
- при обработке крупногабаритных деталей имеющих ФСП, требуемая точность и качество обработки обеспечивается только трудоемкой операцией - ручным шабрением, что повышает себестоимость и снижает производительность изготовления;
- сложность обработки крупногабаритных деталей из труднообрабатываемых материалов, сопровождается быстрым износом, приводящим к большому расходу режущего инструмента.

Решение вышеуказанных проблем диктует необходимость разработки новых технологических решений, которые, в частности, включают разработку ресурсосберегающей комплексной технологий механической обработки крупногабаритных деталей с ФСП. К ряду таких технологий можно отнести технологию ротационного резания, термофрикционной обработки, комбинированных способов ротационно-термофрикционной обработки [3,4,5,6].

В связи с тем, что большинство крупногабаритных деталей, изготавливаемых в условиях вышеуказанных заводов, имеют функционально связанные поверхности в виде плоскости и отверстия, разработка и внедрение комбинированных способов обработки этих поверхностей представляется актуальной.

На кафедре «Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация» Карагандинского государственного технического университета в рамках выполнения грантовой темы: «Разработка конструкций специального станка, позволяющего подачу импульсного охлаждения и замену режущего инструмента из твердого сплава на инструмент из конструкционной стали при термофрикционной резке металлических заготовок» (договора №723 от 12.02.2015г. и №336 от 13.05.2016г.)

были проведены испытания способов ротационно-фрикционного фрезерования плоскостей и много-лезвийного ротационного точения отверстия.

Экспериментальные исследования выполнялись на вертикально-фрезерном станке JET JTM-1050 VSE. На рисунке 1 показаны фотографии обработанных образцов из стали HARDOX 450 способом ротационно-фрикционного фрезерования при различных режимах резания.

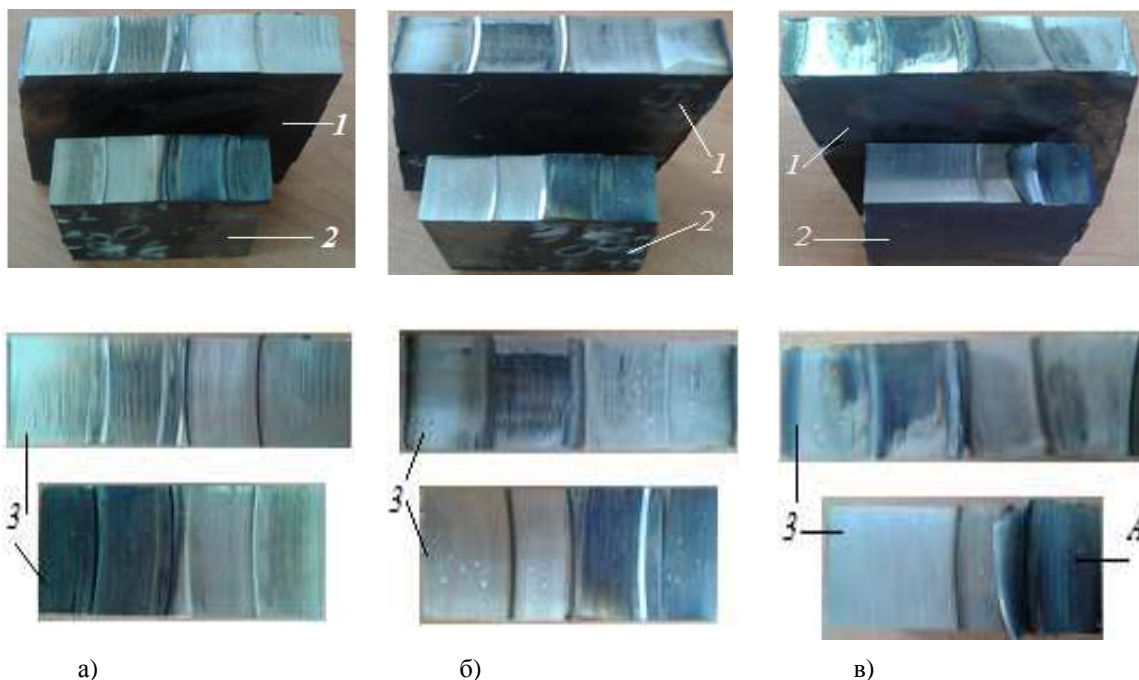


Рис.1. Фотография обработанных образцов из стали HARDOX 450 способом ротационно-фрикционного фрезерования

1 – образцы обработанные при $t = 1$ мм; 2 – образцы обработанные при $t = 1,5$ мм; 3 – обработанные поверхности, вид сверху; а – $S=30$ мм/мин; б – $S=45$ мм/мин; в – $S=65$ мм/мин; $n_{\text{шп}}=2000 \div 3000$ об/мин;

На рисунке 1 не показаны фотографии обработанной поверхности при $S=80$ мм/мин. Для обработки была изготовлена специальная ротационно-фрикционная фреза из стали 65Г. Образцы (2 шт) были изготовлены в виде квадрата из стали HARDOX 450. Обрабатывались все четыре стороны образцов при различных режимах резания. Эксперимент осуществлялся с участием магистранта Ныгыжан Е.

Для измерения шероховатости поверхности применялся портативный профилометр TR 100. На рисунке 2 показан график зависимости шероховатости поверхности от частоты вращения $n_{\text{шп}}$ и подачи S .

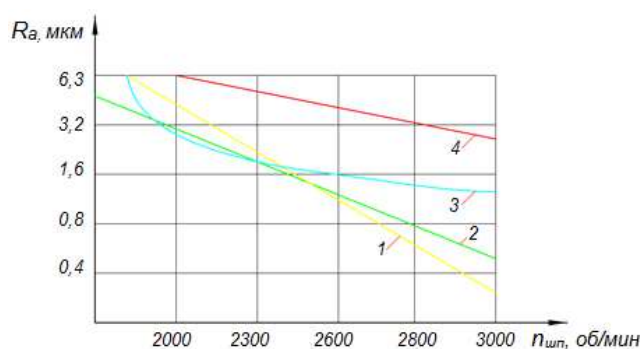


Рис. 2 - График зависимости шероховатости поверхности от частоты вращения $n_{\text{шп}}$ и подачи S

1 – $S=30$ мм/мин; 2 – $S=45$ мм/мин; 3 – $S=65$ мм/мин; 4 – $S=80$ мм/мин

Полученные результаты позволяют констатировать достижение высоких показателей качества в сравнении с традиционным фрезерованием плоскостей (при традиционном чистовом фрезеровании можно обеспечить 5-7 класс шероховатости ($R_a = 6,3 \div 0,63$ мкм), а при отделочном фрезеровании 7-9 класс шероховатости ($R_a = 0,63 \div 0,16$ мкм) [7]).

Проведенные экспериментальные исследования показали, что эти же параметры шероховатости можно достичь при обработке предлагаемым способом ротационно-фрикционного фрезерования с использованием фрезы из стали 65Г. Было установлено, что повышение скорости резания положительно влияет на показатели качества обработанной поверхности. При этом с увеличением подачи показатели качества обработанной поверхности ухудшались. Наблюдались прижоги и облой (см. рис. 1в, поверхность А). Показанная на рисунке 1в поверхность А получена при режимах обработки $S=65$ мм/мин, $n_{\text{шп}}=2000$ об/мин, $t = 1,5$ мм. Оптимальными режимами для обработки стали HARDOX 450 при предлагаемом способе ротационно-фрикционного фрезерования являются: $S=30$ мм/мин, $n_{\text{шп}}=2300 \div 3000$ об/мин, $t = 1$ мм. Результаты исследования показали, что подбирая оптимальные режимы резания можно управлять показателями качества. Полученные результаты шероховатости обработанной поверхности ($R_a = 6,3 \div 0,4$ мкм) показывают возможность замены традиционного фрезерования торцевыми фрезами, оснащенными пластинками из твердых сплавов, на предлагаемое ротационно-фрикционное фрезерование с использованием фрезы, изготовленной из стали 65Г.

Применение способа ротационно-фрикционного фрезерования при обработке крупногабаритных деталей может позволить повысить производительность обработки по сравнению с обработкой торцевыми фрезами, обеспечить требуемую шероховатость ФСП, снизить себестоимость изготовления детали.

Литература.

1. Шеров К.Т. Система измерения и контроля функционально связанных поверхностей. 2-ое издание, измененное и дополненное. - Караганда: Издательство КарГТУ, 2011. – 174с.
2. Sherov K.T., Alikulov D.E. [Control ruler for angles between planes of V-shaped guides](#) / Measurement Techniques - New York, Volume 55, Issue 4, July 2012, P.397-399.
3. Шеров К.Т., Аликулов Д.Е., Имашева К.И. и др. Способ термофрикционной обработки плоскости и конструкция диска трения // Инновационный патент №22998 РК на изобретение 15.10.2010г., бюл. №10.
4. Шеров К.Т. и др. Способ термофрикционной режуще-упрочняющей обработки цилиндрических поверхностей и конструкция диска трения // Патент №25649 РК на изобретение. 16.04.2012г., бюл. №4.
5. Шеров К.Т., Мусаев М.М. и др. Способ термофрикционной отрезки металлических заготовок с охлаждением и конструкция дисковой пилы // Заключение о выдаче патента на изобретение. Решение №92 от 30.01.2017г.
6. Шеров К.Т., Мусаев М.М. Способ термофрикционного фрезоточения и конструкция фрезы трения / Заявление о выдаче патента РК на изобретение. 23.02.2017г.
7. Егоров М.Е., Дементьев В.И., Дмитриев В.Л. Технология машиностроения - М.: Высшая школа, 1979. – 349с.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛЕНТОЧНО-ПЛАНЕТАРНОГО ШЛИФОВАНИЯ

М.Н. Городских инженер-технолог

АО «Ижевский радиозавод» ООО «ИРЗ-Ринкос»

426034, г. Ижевск ул. Базисная 19, тел. (3412)-50-15-01

E-mail: 13bavard@mail.ru

Аннотация: В данной статье предложена конструкция инструмента для шлифования вязкоупругих материалов, его преимущества, рассмотрены особенности финишной обработки вязкоупругих материалов, а так же представлены результаты моделирования процесса шлифования гуммированно-го вала предложенным инструментом.

Abstract: Design of the tool for viscoelastic materials grinding and this tool's advantages are proposed in the article, the features of finish polishing of viscoelastic materials are considered, and also the results of simulation of rubberized shaft grinding by the proposed tool are presented.

В современном машиностроении в качестве конструкционных материалов все чаще применяются различные полимеры. Так, потребление пластмасс становится соизмеримым потреблением ста-

ли. Непрерывно возрастает также применение лакокрасочных материалов, синтетических волокон, клеев, резины и др. Основной причиной применения данных материалов является удешевление выпускаемой продукции, а так же улучшение технико-экономических показателей: уменьшение массы изделия, повышение долговечности и надежности работы в тяжелых условиях.

Но требования, предъявляемые к точности изготовления деталей, постоянно растут: на чертежах все чаще встречаются допуски на ответственные размеры по 6 качеству, а параметры шероховатости $Ra0,8$ мкм, а то и ниже, что подразумевает введение в технологический процесс чистовой операции – шлифование. Качество поверхности при шлифовании вязкоупругих материалов характеризуется не только величиной микронеровностей, но и рядом специфических признаков: прижоги, сколы, отслоения, микротрещины [2].

Прижоги – первичный фактор снижения качества обрабатываемой поверхности. Их наличие объясняется потерей режущей способности абразивного инструмента, которая в большинстве случаев связана с «засаливанием» его поверхности. Основной причиной быстрого засаливания абразивного инструмента при шлифовании вязкоупругих материалов является высокая адгезия стружки поверхностью режущего инструмента под воздействием температуры в зоне резания [4].

Одним из способов решения засаливания рабочей поверхности абразивного инструмента при финишной обработке вязкоупругих материалов является применение прерывистого однослойного абразивного инструмента (рис. 1). Основой инструмента служит планетарный редуктор, а в качестве рабочей поверхности – абразивная лента, натянутая на периферию контактных роликов. Основными преимуществами данной конструкции являются:

1. снижение доли тепла, отводимого в деталь за счет уменьшения температуры в зоне резания и увеличения теплоотвода;
2. кинематическое обеспечение соизмеримости скоростей абразивного резания круга и детали;
3. обеспечение прерывистости шлифования;
4. обеспечение работы круга в режиме самозатачивания;
5. увеличение длины линии контакта единичного абразивного зерна с обрабатываемой заготовкой;
6. увеличение скорости обработки за счет передаточного отношения планетарного редуктора и изменения диаметра контактных роликов при той же производительности оборудования;
7. возможность обработки как плоских, так и цилиндрических поверхностей;
8. низкая стоимость расходных материалов – абразивной ленты;
9. шлифование со знакопеременными деформациями сдвига в поверхностном слое детали;
10. постоянство наружного диаметра абразивного инструмента;
11. простота замены абразивной ленты в случае преждевременного износа или разрыва без нарушения ранее установленных размеров.

Для повышения динамических характеристик к планетарной головке предъявляются жесткие технические требования. В частности, степень точности эвольвентных зубчатых пар «центральное колесо – сателлит» 4 – 5, допуски на межосевое расстояние в корпусе под подшипники выполняются по 6 качеству, сателлиты устанавливаются на прецизионные радиально-упорные подшипники. Конструкция головки предусматривает возможность регулирования осевого зазора в подшипниках в диапазоне 0,002 – 0,004 мм [1].

С целью повышения производительности и обеспечения наименьшей шероховатости финишную обработку гуммированных валов рекомендуется производить со следующими режимами: $V_{кр}=40$ м/сек; $V \geq 35 \dots 40$ м/мин. Для уменьшения шероховатости до $Ra0,4 \dots 0,6$ мкм со скоростью круга до 50 м/сек [3].



Рис. 1. Устройство для ленточно-планетарного шлифования

Моделирование процесса шлифования гуммированного вала планетарной головкой проводилось на токарно-винторезном станке мод. ИЖ-Т-400. Планетарная головка с технологической оснасткой устанавливаются на поперечный суппорт токарного станка вместо резцедержателя (рис. 2). В качестве привода планетарной головки 1 используется двухскоростной асинхронный электродвигатель 2 типа АО2-31-4/2. Двигатель установлен на основании 3. Движение от электродвигателя 2 посредством ременной передачи 4 передается редуктору 5. Редуктор 5 установлен на основании редуктора 6, которое устанавливается непосредственно на поперечный суппорт 7 станка вместо резцедержателя. Основание 3 электродвигателя жестко зафиксировано с основанием редуктора 6 посредством соединения гайка-шпилька 8. Передача вращения от редуктора к планетарной головке осуществляется за счет конуса Морзе. Для придания дополнительной жесткости и надежности соединения планетарной головки 1 с редуктором 5, планетарная головка 1 прикреплена к основанию 3 кронштейном 9 соединением болт-гайка 10.





Рис. 2. Общий вид установки со сплошной абразивной лентой на периферии роликов

При моделировании процесса шлифования гуммированного вала устройством для ленточно-планетарного шлифования изменялись скорость обрабатываемого вала и режущего инструмента. Подача и глубина резания оставались постоянными. Результаты моделирования представлены в таблице 1.

По данным таблицы 1 видно, что с увеличением скорости вращения обрабатываемой детали износ абразивной ленты становится более равномерным, засаливаемость ленты уменьшается. При $n_{\text{дв}} = 2850$ об/мин абразивная лента практически не засалена, но на обрабатываемой детали наблюдаются вырывы материала, участок врезания инструмента в заготовку неоднороден (рис. 3). Полученный результат можно объяснить тем, что при таких режимах работы ударное взаимодействие контактного ролика с заготовкой интенсифицируется. Избежать данного явления можно путем увеличения числа контактных роликов.

Таблица 1

Результаты моделирования процесса шлифования

	$n_{\text{дет}} = 355 \text{ об/мин,}$ $n_{\text{дв}} = 1450 \text{ об/мин,}$ $t = 0,3 \text{ мм/на стор.,}$ $S = 0,3 \text{ мм/об.}$		$n_{\text{дет}} = 500 \text{ об/мин,}$ $n_{\text{дв}} = 1450 \text{ об/мин,}$ $t = 0,3 \text{ мм/на стор.,}$ $S = 0,3 \text{ мм/об.}$

Продолжение таблицы 1

	$n_{\text{дет}} = 700 \text{ об/мин},$ $n_{\text{дв}} = 1450 \text{ об/мин},$ $t = 0,3 \text{ мм/на стор.},$ $S = 0,3 \text{ мм/об.}$		$n_{\text{дет}} = 500 \text{ об/мин},$ $n_{\text{дв}} = 2850 \text{ об/мин},$ $t = 0,3 \text{ мм/на стор.},$ $S = 0,3 \text{ мм/об.}$
---	--	--	--

Чтобы реализовать решение задачи определения теоретической температуры в зоне резания при шлифовании обремененных валов планетарной шлифовальной головкой методом конечных элементов, использован программный комплекс **COMSOL Multiphysics**.



Рис. 3. Обработанная поверхность

На рисунках 4, 5 показано распределение тепла на поверхности заготовки при шлифовании прерывистым абразивным кругом и планетарной головкой соответственно. Как видно из рисунков максимальная температура на поверхности заготовки достигает 267°C в первом случае и 121°C во втором.

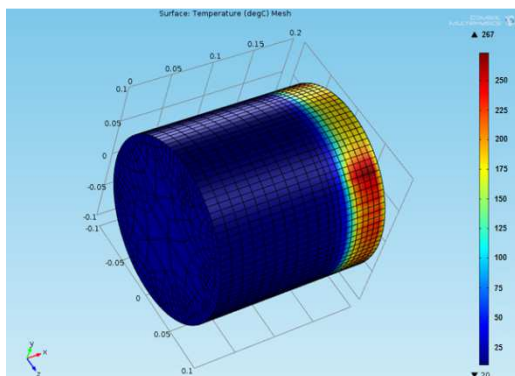


Рис. 4. Распределение тепла в заготовке при шлифовании прерывистым абразивным кругом

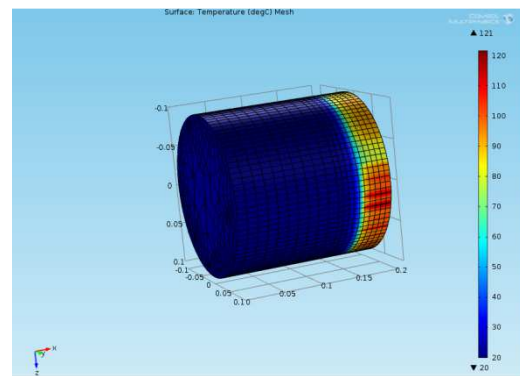


Рис. 5. Распределение тепла в заготовке при шлифовании планетарной головкой

Большие скорости резания при шлифовании кругами обеспечивают высокую производительность, но одновременно являются причиной повышенной температуры резания, которая может приводить к появлению прижогов и микротрещин на обработанной поверхности. Такие же дефекты мо-

гут быть результатом притупления абразивных зёрен или засаливания круга. Предложенная конструкция устройства для шлифования вязкоупругих материалов позволяет увеличить производительность процесса резания, обеспечивая требуемое качество обработанной поверхности, снижая при этом себестоимость изготовления детали за счет высокой производительности и доступности расходных материалов.

Литература:

1. Зубаирова Л.Х. Технологическое обеспечение требуемой точности формы тонкостенных деталей при плоском торцовом планетарном шлифовании. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. – Пермь, 2014. 167 с.
2. Маслов Е.Н. Теория шлифования металлов. – М.: Машиностроение, 1974. – 320 с.
3. Мкртчян А.Ф. Разработка и исследование новых конструкций технологического оборудования для механической обработки гуммированных деталей бумагоделательных машин. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. – Ижевск, 2011. 174 с.
4. Худобин Л.В. Минимизация засаливания шлифовальных кругов / Л.В. Худобин, А.Н. Унянин; под. ред. Л.В. Худобина. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 298 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА В ДВС

Е.С. Терентьев, студент гр. 10Б41, О.Ю. Ретюнский, к.т.н., доцент.

Томский политехнический университет

Юргинский технологический институт

652055, г. Юрга, ул. Заводская, 12/28, тел. +79963805542

E-mail: Gakonya5190@mail.ru

Аннотация: Мировой спрос на источники дешёвой энергии растёт с каждым годом. Например, в Азии в районах, где есть метановый газ, всё больше используют электрогенераторы на базе стационарных газовых двигателей. Помимо этого, по мере развития инфраструктуры для газоснабжения ожидается и рост числа газовых двигателей. В данной статье мы рассматриваем применение газа в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания.

Abstract: The global demand for sources of cheap energy is growing every year. For example, in Asia, in areas where there is methane gas, more frequent use of generators on the base of stationary gas engines. In addition, the development of infrastructure for gas supply and expected growth in the number of gas engines. In this article we consider the use of gas as a fuel for internal combustion engines.

Мировой рынок стационарных газовых двигателей растёт. В настоящее время они широко используются в различных странах земного шара для перекачивания газа, электроснабжения и многих целей.

Применение газа в качестве топлива на машине требует использования специального оборудования. Особенности использования автомобилей на газу связано ещё с его взрывоопасностью. небрежное и неправильное использование ГБО (газобаллонное оборудование) может привести к трагическим последствиям.

Машины, использующие в качестве топлива газ, требуют к себе повышенного внимания и ухода. Газовое оборудование является источником повышенной опасности и требует неукоснительного соблюдения требований безопасности. Очень важно правильно эксплуатировать автомобиль на газу.

Первые попытки использования газа в качестве альтернативы бензину были предприняты ещё в Советском союзе. Специальное оборудование было установлено на грузовые автомобили. На тот момент актуальность применения газа в качестве топлива для ДВС (двигателей внутреннего сгорания) была очень низкой и не нашла одобрения. Водители очень подозрительно относились к газовому оборудованию [1].

Необходимо отдать должное, первые установки на газу были далеки от совершенства. Зачастую уровень их герметичности был недостаточным и в салоне автомобиля явственно чувствовался сильный запах газа. Комфортность управления очень сильно страдала. Именно поэтому от использования ГБО в 80-х годах прошлого века пришлось отказаться.

Только десять лет тому назад при неизменно росте цен на бензин многие производители автомобилей обратили своё внимание на дешёвое топливо для транспортных средств (рис.1). Первыми, как всегда оказались педантичные и экономные немцы, которые стали массово оснащать газовыми установками автомобили такси.



Рис. 1. Современная газовая АЗС

Это дало возможность существенно снизить себестоимость одной поездки на машине. Экологи приветствуют использование газового топлива, так как оно в меньшей степени вредит экологии[2]. В выбросах содержится малое количество вредных для человека и окружающей среды веществ.

Особенности используемого топлива

Для создания газового топлива применяется смешивание бутана и пропана в определённой пропорции. Оба газа очень агрессивны и способны отрицательным образом воздействовать на различные вещества. Они за непродолжительный период времени при прямом воздействии способны разрушать: дерево, пластик, резину, стекло и прочие материалы.

Обращение с ними требует соблюдения конкретных правил. Нарушение требований безопасности может привести к трагическим последствиям. Существует два вида газового топлива: летний и зимний вариант. Они различаются между собой по содержанию пропана.

Летний вариант газового топлива содержит не более половины пропана. В зимнем варианте его содержание может достигать до 90% процентов[1]. Всё зависит от производителя газового топлива. Это связано с тем, что пропан может испаряться при очень широком диапазоне температуры.

Заправка газовым топливом

В автомобилях хранится газовое топливо в специальных баллонах. Размещаются они по большей части в багажном отделении транспортного средства(рис.2). При заправке баллона нужно помнить, что его заправляют на 80% от номинального объёма[3].



Рис. 2. Размещение газового оборудования в автомобиле

Оставшиеся 20% места в газовом баллоне нужны для размещения «паровой подушки». Она образуется при испарении газа. Именно за счёт образования «паровой подушки», создающей избыточное давление, газ начинает поступать к двигателю.

Немаловажное значение имеет «паровая подушка» в плане безопасности ГБО. Если при резком повышении температуры объём газа внутри баллона увеличивается, он перемещается в свободное место. Если бы не было места, то произошёл взрыв с самыми трагическими последствиями.

Важно помнить и учитывать эти нюансы при использовании газового топлива. Современные системы газоболонного оборудования герметичны и не пропускают газ. Поэтому присутствие запаха газа в салоне машины не наблюдается. Если в газовом топливе в силу ряда причин может образоваться большое количество конденсата редуктор и шланги им пропитываются и тогда избежать проникновения запаха газа в салон невозможно.

Работа мотора на газе

Смесь газа и воздуха поступающая в цилиндры мотора кардинальным образом отличается от традиционного бензина. Газовое топливо не разрушает масляную плёнку на стенках цилиндров, не приводит к ухудшению качественных характеристик моторного масла и не образует нагара.

Использование газа положительно сказывается на работе мотора, но только при правильном и грамотном использовании ГБО. Единственный недостаток газового топлива в том, что оно на несколько процентов снижает мощность силового агрегата машины. Специалисты считают, что происходит это за счёт следующих факторов:

- снижение максимального давления в цилиндрах мотора;
- уменьшение температуры рабочего цикла;
- сокращается коэффициент наполнения камеры сгорания мотора.

Отдельные автолюбители отмечают, что немножко снижается динамика разгона транспортного средства. Это может, происходит из-за инерционности системы питания автомобиля. Так как газ от установки к цилиндрам мотора движется по шлангам, он попадёт к ним с некоторым опозданием. Их длина напрямую влияет на скорость движения газа.

Установки ГБО дают возможность водителю транспортного средства переключаться с бензина на газ и, наоборот, в режиме реального времени (рис.3). Многие автолюбители не знают отдельных нюансов и могут нарушать работу двигателя своими неосознанными действиями.

Если переключать режим работы мотора с газа на бензин, можно сразу переведя переключатель в крайнее положение, то с переключением с бензина на газ есть одна особенность.

При переходе с бензина на газ переключатель выбора топлива нужно установить в среднее положение и лишь через несколько минут перевести в крайнюю позицию. Это связано с тем, что нужно дать возможность полностью выгореть бензину и лишь, потом запускать газ. В ином случае может наблюдаться детонация, ухудшающая работу мотора транспортного средства[2].



Рис. 3. Совмещенный бак заправки бензина и газа

Запуск мотора на газе

Использование газового топлива накладывает на каждого водителя следование определённым правилам. Прежде всего, необходимо помнить, что использование газа в качестве топлива, возможно только при прогретом моторе. Он должен достигнуть рабочей температуры.

Конечно, в летнее время можно пренебречь этими рекомендациями, но зимой этот номер не пройдёт. При низкой температуре мотор откажется запускаться без прогрева.

Необходимость прогрева мотора для использования газового топлива появилась в силу двух причин:

- невысокая скорость горения газа;
- высокая температура воспламенения.

В любом случае отрицательная температура не исключает вероятность пуска мотора. Но если редуктор замёрзнет раньше, чем произойдёт прогрев мотора, то газ просто перестанет испаряться. Это выльется в чрезмерное обогащение топливной смеси и мотор перестанет работать[2].

Завести после этого его будет очень проблематично даже при переходе на бензин. Если подобные пуски холодного мотора на газу станут регулярными – это может привести к выходу из строя редуктора.

Зимой, перед тем как полностью заглушить мотор перед длительной стоянкой нужно перевести его в положение работы на бензине. Утром не возникнет проблем с пуском двигателя.

Техническое обслуживание

Использование ГБО предполагает проведение специального технического обслуживания. Пропускать его или игнорировать крайне не рекомендуется. Обязательно нужно выполнять следующие операции:

- очистка фильтрующего элемента через каждые 5 тысяч пробега;
- замена фильтрующего элемента через 15 тысяч пробега;
- не реже 1 раза в месяц сливать конденсат из прогретого редуктора;
- уменьшение интервала замены воздушного фильтра и свечей зажигания;
- не реже одного раза в месяц нужно выполнять проверку ГБО на герметичность.
- Безопасная эксплуатация ГБО
- Водителю машины не нужно забывать, что ему приходится каждый день иметь дело с опасным веществом небрежное отношение, к которому может привести к плачевным последствиям[4].
- Грамотная и безопасная эксплуатация установки заключается в следующем:
- Не реже одного раза в месяц проверять надёжность фиксации баллона;
- При появлении сильного запаха газа в салоне прекратить использование машины до устранения утечки;
- Если обнаружена утечка газа, нужно незамедлительно перекрыть вентиль подачи и прекратить использование транспортного средства;
- Запрещено самостоятельно предпринимать ремонтные работы при утечке газа или для локализации места утечки использовать зажигалку или спички;
- При столкновении в ДТП необходимо перекрыть подачу газа во избежание воспламенения машины;
- Если предстоит длительная стоянка машины необходимо перекрыть расходный вентиль и полностью выработать газ в системе;
- При работе системы подачи газа расходный вентиль нужно открывать полностью, так как это снизит вероятность торможения газа при движении.

Не стоит бояться использования газа в качестве топлива для машины. Несмотря на все его недостатки преимуществ больше. Самое главное соблюдать правила безопасности и интервалы технического обслуживания.

Литература.

1. Разработка компактных устройств для получения синтез-газа из углеводородного топлива на борту автомобиля в целях повышения топливной экономичности и улучшения экологических характеристик автомобилей /О.Ф. Бризицкий, В. Я. Терентьев, А. П. Христолюбов [и др.] // International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology. – 2012. – № 11. – С. 30–34.
2. Генкин К.И. Газовые двигатели.- М.: Машиностроение, 2013. - 196 с.
3. Гусаров А.П., Вайсблум М.Е., Соколов М.Г. Газ как перспективное автомобильное топливо// Сб. тр. НАМИ. - М.: Изд-во НАМИ, 2012. - С.105 - 115.
4. Дикий Н.А. Бутаревич Ю.Ф. Перспективы улучшения энергетических и экологических характеристик автомобильных двигателей- Пром. теплотехника, 2011, № 2, с.92-102.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ КАТОДА АЛЮМИНИЕВОГО ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

К.А. Ефимова, аспирант, Г.В. Галевский, д.т.н., проф. В.В. Руднева, д.т.н., проф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, д. 42, тел. (3843)-74-89-13
e-mail: kafcmet@sibsiu.ru*

Аннотация: Сплавы алюминия широко используются во многих отраслях машиностроения вследствие их малой плотности и относительно высокой прочности. Непрерывно растет мировое производство первичного алюминия, достигая в настоящее время объема порядка 37,3 млн. т/год [1]. Получают товарный алюминий электролизом фторидного криолит-глиноземного расплава, содержащего растворенный глинозем Al_2O_3 , при температуре 940÷970⁰С. Процесс реализуется в горизонтальных электролизерах с углеграфитовыми анодами и катодами. При этом в ваннах электролизеров реальным катодом является расплавленный алюминий, под слоем которого находится углеграфитовая футеровка со сроком эксплуатации 5-8 лет. Главный недостаток такой подины – несмачиваемость

расплавленным алюминием. Поэтому между подиной и жидким алюминием накапливается тонкий слой электролита, способствующий проникновению натрия в кристаллическую решетку углеродсодержащих материалов подины и ее разрушению. В связи с этим в последние 20 лет в мировой практике расширяется объем исследований и технологических предложений, направленных на выбор материалов для облицовок футеровок катода, формирования на ней смачиваемых покрытий или производства объемных изделий ее компонентов [2-4].

В настоящее время наиболее эффективным функциональным материалом для смачиваемых катодов алюминиевых электролизеров признан диборид титана TiB_2 . Это подтверждается результатами масштабных промышленных экспериментов, проведенными в разное время компаниями «Грейт Лейкс», «Рейнольдс Металл» (США), «Комалко» (Австралия), Шеньяньжэнским СВУ (Китай) [2, 5-8]. Исследовались различные варианты катодных покрытий: горячепрессованные плитки из TiB_2 , композиционное покрытие со связкой (TiB_2 +порошок графита+смола/пек; 30-60% TiB_2 + 40-60% антрацита + 5-20% порошка графита + 5-20% пека; TiB_2 + смола/пек, TiB_2 + Al_2O_3 + H_2O). Покрытия наносились на подину плиточной облицовкой, заливкой и уплотнением вибрацией, распылением, окрашиванием. Во всех случаях отмечается снижение катодного падения напряжения (до 15-30 мВ), повышение выхода по току (на 1-2%), улучшение стабильности энергетических параметров электролизера, снижение повреждений катодных блоков, возможность снижения (примерно на 1 см) междуполюсного расстояния (МПР), технологическая предпочтительность применения TiB_2 + связующее.

В зарубежной практике алюминиевого производства материалы для защитных катодных покрытий алюминиевых электролизеров поставляются фирмой «МОЛТЕК» и имеют торговые марки ТИНОР А, ТИНОР М и утолщенный ТИНОР [2]. ОК «РУСАЛ» также проявляет определенный технологический интерес к созданию и промышленному применению смачиваемых катодов. В 2016 г. её Инженерно-технологический центр совместно с крупнейшим российским производителем углеграфитовых материалов «Группа» Энергопром» начал производственные испытания электролизеров с защитными покрытиями катодов на основе композиции TiB_2 + пек в условиях АО «РУСАЛ-Красноярск». Некоторые результаты проведенной оценки перспектив освоения и реализации технологии смачиваемого катода в рамках компании приведены в таблице. Оценка проведена для условий 2015 г. из предположения уменьшения МПР на 1 см, повышения катодного выхода алюминия по току на 1%, снижения падения напряжения в контакте алюминий-подина на 50 мВ, толщины покрытия 8 мм, удельного расхода TiB_2 0,26 кг/т Al и среднего срока службы электролизера 7 лет.

Таблица

Базовые и ожидаемые показатели производства алюминия ОК «РУСАЛ»
(Россия) при применении катодов УГ* - TiB_2

Показатели производства алюминия	УГ катоды	УГ - TiB_2 катоды
Производство Al, т/год	3600536	3600536
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т. Al	13500	12428
Снижение потерь электроэнергии, кВт·ч/т. Al	-	1072
Годовой расход электроэнергии кВт·ч/т. Al	48607236000	44747461400
Экономия электроэнергии кВт·час/год	-	3859774600
Экономия в денежном, выражении \$/год	-	85134910
Эквивалентное производство Al, т/год	-	311375
Удельный расход TiB_2 , кг/т Al	-	0,26
Потребность в TiB_2 , т/год	-	936
Допустимая цена TiB_2 , \$/кг	-	91

* УГ – углеграфитовые материалы

Годовая потребность в дибориде титана одного алюминиевого завода, например, Хакасского с одной сверхдлинной серией электролиза с напряжением 1600 В и силой тока 350 кА, с количеством установленных электролизеров 336 производительностью порядка 280000 т алюминия в год составляет 72 т.

Таким образом, применение УГ - TiB_2 катодов является мощным резервом энергосбережения в современном алюминиевом производстве, оцениваемом на уровне 10%. Это свидетельствует о необходимости дальнейшего развития технологической базы его производства. Основными способами получения TiB_2 для смачиваемых катодных покрытий являются самораспространяющийся высокотемпературный и печной синтезы. Однако эти способы при относительной простоте технологическо-

го решения малопроизводительны и позволяют получать TiB_2 в виде достаточно крупного порошка с частицами размерного диапазона 5-10 мкм. Есть основания предполагать, что введение TiB_2 в состав суспензии в виде более тонкого порошка с размером частиц, меньшим или сопоставимым с размером частиц Al_2O_3 (0,1 – 1 мкм), будет способствовать повышению физико-механических и защитных свойств покрытия.

Работа выполнена в СибГИУ при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках договора № 7112ГУ/2015.

Литература.

1. Галевский Г.В. Металлургия алюминия: справочник по технологии и оборудованию / Г.В. Галевский, М.Я. Минцис, Г.А. Сиразутдинов ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2009. – 251 с.
2. Serlire M. Cathodes in Aluminum Electrolysis / M. Serlire, H.A. Oye // Dusseldorf: Aluminium – Verlag, - 2010. - 698 p.
3. Grotheim K. Introduction to Aluminium Electrolysis / K. Grotheim, H. Kvande - Dusseldorf: Aluminium - Verlag, 1993 - 260 p.
4. Li J. Research progress in TiB_2 wettable cathode for aluminum reduction/ J. Li [et al.] // The Journal of The Minerals. – 2008. - Vol. 60, Issue 8. – P. 32–37
5. Пат. 2498880 РФ, МПК C04B35/58. Способ получения порошка диборида титана для материала смачиваемого катода алюминиевого электролизера/ В.В. Иванов, С.Ю. Васильев, В.К. Лауринавичюте, А.А. Черноусов, И.А. Блохина; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Сибирский федеральный университет. - 2012134603/02, заявл. 13.08.2012, опублик. 20.11.2013. – 8 с
6. Pat. EP2493813 A1 Methods of making titanium diboride powders/ Jianagesh A. Sikhar; publ. 05.09.2012 – 4 p.
7. Subramanian C. Synthesis and consolidation of titanium diboride / C. Subramanian, T.S.R.Ch. Murthy, A.K. Suri// International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. – Vol. 25, Issue 4. – 2007. – pp. 345–350
8. Pat. EP 2748119 B1 Titanium diboride granules as erosion protection for cathodes; publ. 30.11.2016 – 6p.

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КАРБИДА ТИТАНА

А.К. Гарбузова, асп., В.В. Руднева, д.т.н., проф., Г.В. Галевский, д.т.н., проф.

Сибирский государственный индустриальный университет

654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42, тел. (8-3843) 74-89-13

E-mail: kafcmet@sibsiu.ru

Аннотация: Исследован процесс плазмометаллургического синтеза карбида титана в наносо-стоянии. Определены технологические параметры и возможность получения порошка карбида титана со средним размером частиц 34–36 нм.

Abstract: The process of plasma metallurgical synthesis of titanium carbide in the nano investigated. The processing parameters and the possibility of obtaining a titanium carbide powder with an average particle size 34 - 36 nm defined.

Карбид титана TiC – износ- и коррозионностойкий, твердый, химически инертный материал, востребован для изготовления твердых сплавов, металлокерамического инструмента, жаропрочных изделий, защитных покрытий металлов [1]. Новые перспективы применения карбида титана открываются при использовании его в наносо-стоянии: поверхностное модифицирование сплавов, сверх-твердых материалов и др. [2 – 4].

Целью работы является создание научных и технологических основ плазмометаллургического синтеза карбида титана и его физико-химическая аттестация, для достижения которой ставились и решались следующие задачи: анализ современного состояния производства и применения карбида титана; определение характеристик трёхструйного плазменного реактора; модельно-математическое исследование взаимодействия сырьевого и плазменного потоков; прогнозирование основных техно-логических показателей плазмометаллургического производства карбида титана на основе результа-тов моделирования и выбор оптимального технологического варианта; реализация плазмометаллур-

гической технологии производства карбида титана, его физико-химическая аттестация и определение технико-экономических показателей.

Для оптимизации параметров плазмометаллургического производства карбида титана выбран методологический подход, описанный в работах [5 – 10]. По результатам моделирования осуществлен выбор титаносодержащего сырья. Из оксидного сырья этим требованиям отвечает TiO_2 марки Р-1, поставляемый в виде порошка крупностью -1 мкм. Однако производимые в настоящее время в России порошки Ti марок ПТС, ПТМ, ПТОМ – грубозернистые и этим требованиям не удовлетворяют. Поэтому выбор сделан в пользу поставляемого зарубежными производителями микропорошка Ti марки ПТМк, крупностью менее 5 мкм, в целом доступного, но дорогостоящего.

Технологические исследования проводились с привлечением метода планируемого эксперимента, что позволило найти зависимости содержания в продуктах синтеза карбида титана и сопутствующих ему примесей от определяющих факторов. При экспериментальном исследовании в обоих случаях реализована полуреплика полного факторного эксперимента 2^{5-1} . Оптимизировалось содержание в продуктах синтеза карбида титана и свободного углерода. Обработка результатов проводилась по схеме с равномерным дублированием опытов. Для исследуемых технологических вариантов получены математические модели, описывающие зависимость содержания карбида титана в продуктах синтеза от основных параметров:

вариант I:

$$y_1[TiC] = 17,3211 + 0,0105 \cdot T_0 - 0,0156 \cdot T_{зак} + 0,1859 \cdot C - 3,432 \cdot [H_2] - 0,4078 \cdot Q + 0,000004562 \cdot T_0 \cdot T_{зак} + 0,000782 \cdot T_0 \cdot [H_2] - 0,0000567 \cdot T_{зак} \cdot C - 0,000435 \cdot T_{зак} \cdot [H_2] + 0,0001353 \cdot T_{зак} \cdot Q;$$

$$y_2[C_{своб}] = -11,865 + 0,01667 \cdot T_0 + 0,08736 \cdot C + 1,4624 \cdot [H_2] + 0,09257 \cdot Q - 0,00000576 \cdot T_0 \cdot T_{зак} - 0,001273 \cdot T_{зак} \cdot C - 0,0000438 \cdot T_0 \cdot [H_2] + 0,0000364 \cdot T_{зак} \cdot C - 0,000053 \cdot T_{зак} \cdot Q + 0,020853 \cdot [H_2] \cdot Q.$$

вариант II:

$$y_1[TiC] = -182,277 + 0,05187 \cdot T_0 + 0,000927 \cdot T_{зак} + 0,9428 \cdot C - 0,4464 \cdot [H_2] - 0,1208 \cdot Q - 0,0001878 \cdot T_0 \cdot C;$$

$$y_2[C_{своб}] = -13,162 + 0,01157 \cdot T_{зак} + 0,01588 \cdot C - 0,1244 \cdot [H_2] + 0,00013 \cdot Q - 0,000001162 \cdot T_0 \cdot T_{зак} + 0,00279 \cdot T_0 + 0,000057 \cdot T_{зак} \cdot [H_2] + 0,005707 \cdot [H_2] \cdot Q,$$

где T_0 – начальная температура плазменного потока, К;

$T_{зак}$ – температура закалки продуктов синтеза, К;

C – количество углеводорода от стехиометрически необходимого для получения карбида титана, %;

$[H_2]$ – концентрации водорода в плазмообразующем газе, % об;

Q – количество атомарного азота в плазмообразующем газе от стехиометрически необходимого для образования циановодорода, %.

Содержание в продуктах синтеза карбида титана при использовании в качестве сырья: вариант I – порошка диоксида титана и природного газа; вариант II – порошка титана и природного газа является функцией пяти факторов (количества углеводорода, начальной температуры плазменного потока, температуры закалки продуктов синтеза, количества атомарного азота и концентрации водорода в плазмообразующем газе). Ранжирование факторов дает следующий ряд:

$$C > T_0 > T_{зак} > Q > [H_2].$$

Продукты синтеза представляют собой порошки цвета от серого до черного с удельной поверхностью для варианта I – 29000 – 32000 м²/кг, для варианта II – 33000 – 35000 м²/кг. Оптимальное сочетание технологических факторов для получения материалов с максимальным содержанием карбида титана соответствует следующим условиям: начальной температуре плазмы 5400 К, стехиометрическому соотношению реагентов, содержанию 25% об. водорода в плазмообразующем газе и температуре закалки продуктов синтеза 2800 К. Полученные порошки содержат: вариант I – TiC – 92,13%, $C_{своб}$ – 1,31%, TiO_2 – 6,56%, $N_{связ}$ – 0,82%; вариант II – TiC – 93,42%, $C_{своб}$ – 1,21%, $Ti_{своб}$ – 5,37%, $N_{связ}$ – 0,97%. Содержание карбида титана, как в первом варианте, так и во втором, превышает 92%, что при такой дисперсности порошков является практически максимальным и позволяет отказаться от дальнейшей оптимизации процессов.

Комплексная физико-химическая аттестация показала, что нанопорошок карбида титана представлен агрегатами шаровидной формы размером от 150 до 600 нм, образованных сообществом частиц кубической формы достаточно широкого размерного диапазона – от 10 до 60 нм. Ограниченная

форма частиц карбида титана свидетельствует об образовании их по механизму «пар – кристалл», предположительно при взаимодействии паров титана и циановодорода.

Результаты модельно-математического и экспериментального исследований позволили прогнозировать технологические показатели плазменного производства карбида титана для различного вида титаносодержащего сырья и выбрать оптимальный технологический вариант. Оптимальные значения технологических факторов и основные характеристики карбида титана соответствуют следующим: крупность порошка титана, мкм – 5; количество карбидизатора, % от стехиометрического – 120-140; начальная температура плазменного потока, К – н.м. 5400; температура закалки, К – 2600÷2800; выход карбида титана, % масс. – 92; производительность, кг/ч – 3,7; удельная поверхность, м²/кг – 33000-35000; размер частиц, нм – 34–36; форма частиц – огранённая, кубическая.

Технология плазмометаллургического синтеза титана реализована в трёхструйном прямоточном реакторе мощностью 150 кВт в условиях НПФ «Полимет» с использованием в качестве сырья титана и природного газа, содержащего метана до 94 % об. Для генерации плазменного потока используются три электродуговых подогревателя (плазмотрона) ЭДП-104А мощностью до 50 кВт каждый, установленные в камере смешения под углом 30° к оси реактора. Подача высокодисперсного сырья в камеру смешения осуществляется с помощью водоохлаждаемой фурмы. В комплекс оборудования, обеспечивающего работу реактора, входят системы электро-газо- и водоснабжения, контрольно-измерительных приборов, автоматики, контроля состава плазмообразующего и отходящего из реактора газа, дозирования шихтовых материалов и улавливания продуктов.

Расчет экономических показателей выявил, что при объеме производства 26 т карбида титана в год отпускная цена составляет 400 \$/кг, что свидетельствует о конкурентоспособности его на мировом рынке наноматериалов.

Литература.

1. Кипарисов С.С. Карбид титана: получение, свойства, применение / С.С. Кипарисов, Ю.В. Левинский, А.П. Петров – М.: Металлургия, 1987. – 216 с.
2. Галевский Г.В. Некоторые вопросы применения нанопорошков тугоплавких соединений в качестве модифицирующих комплексов различного назначения / Г.В. Галевский, В.В. Руднева // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. трудов // СибГИУ. – Новокузнецк, 1999. – Вып. 8. – С. 46 – 53.
3. Руднева В.В. Термоокислительная устойчивость нанопорошков тугоплавких карбидов и боридов / В.В. Руднева, Г.В. Галевский // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2007. - № 4. – С. 20 – 24.
4. Руднева В.В. Особенности электроосаждения и свойства композиционных покрытий с наноконпонентами / В.В. Руднева, Г.В. Галевский // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2007. - № 3. – С. 39 – 43.
5. Ноздрин И.В. Исследование характеристик реактора для плазмометаллургического производства тугоплавких боридов и карбидов / И.В. Ноздрин, Л.С. Ширяева, Г.В. Галевский, В.В. Руднева // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2011. – № 8. – С. 27 – 32.
6. Ноздрин И.В. Термодинамический анализ процессов плазменного синтеза карбида хрома / И.В. Ноздрин, Л.С. Ширяева // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2011. - № 10. – С. 3 – 7.
7. Ноздрин И.В. Модельно-математическое исследование условий эффективной переработки хромсодержащего сырья в плазменном реакторе / И.В. Ноздрин, В.В. Руднева, Л.С. Ширяева, М.А. Терентьева // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2012. - № 2. – С. 13 – 18.
8. Ноздрин И.В. Синтез и эволюция дисперсности боридов и карбидов ванадия и хрома в условиях плазменного потока / И.В. Ноздрин, Г.В. Галевский, Л.С. Ширяева, М.А. Терентьева // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2011. - № 10. – С. 12 – 17.
9. Ноздрин И.В. Плазменный синтез и физико-химическая аттестация нанокарбида хрома / И.В. Ноздрин, Л.С. Ширяева, В.В. Руднева // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2012. - № 12. – С. 3 – 8.
10. Ширяева Л.С. Исследование плазменного синтеза нанокарбида хрома / Л.С. Ширяева, И.В. Ноздрин, Г.В. Галевский, В.В. Руднева // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. трудов // СибГИУ. – Новокузнецк, 2012. – Вып. 29. – С. 94 – 101.

ПОЛУЧЕНИЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ ПРИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ТЕХНОГЕННОГО МИКРОКРЕМНЕЗЕМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БУРОУГОЛЬНОГО ПОЛУКОКСА

А.Е. Аникин, к.т.н., доц., Г.В. Галевский, д.т.н., проф., В.В. Руднева, д.т.н., проф.

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42, тел. (8-3843) 74-89-13

E-mail: kafcmet@sibsiu.ru

Аннотация: Проведены термодинамическое и экспериментальное исследования процессов восстановительной переработки техногенного микрокремнезема на карбид кремния с применением бурогоугольного полукокса.

Abstract: A thermodynamic and experimental study of the *processes of reconstructive recycling of technogenic microsilica on silicon carbide using lignite char investigated.*

Производство карбида кремния – одно из важнейших в структуре современной металлургии – составляет около 800 тыс. т в год. Крупнейшие сферы использования карбида кремния – это металлургия (около 45 % мирового спроса), производства абразивов (до 30 %) и огнеупоров (до 25 %). Специфика термомеханических, электрофизических, физико-химических свойств карбида кремния предопределяет следующие направления его традиционного и перспективного применения: материалы на связках; керамика конструкционная и функциональная; композиционные материалы и покрытия; поверхностное и объемное модифицирование материалов.

Современное производство карбида кремния почти полностью основано на углеродотермическом способе Ачесона. По этому способу получение карбида кремния осуществляется периодическим блок-процессом в электропечах сопротивления мощностью 4,5 – 5,5 МВА при температуре 2500 – 2900 К. Полученный карбид кремния представляет собой кристаллы, слесованные в так называемые друзы (куски), которые после разборки электропечи подвергаются дроблению, обогащению и расфасовке по фракциям. Товарной продукцией абразивных заводов является зерно карбида различной крупности: шлифзерно (размер 2500 – 160 мкм), шлифпорошки (размер 160 – 28 мкм), микропорошки (размер 63 – 10 мкм), тонкие микропорошки (размер 10 – 1 мкм). В настоящее время выпускают три вида карбида кремния: черный, зеленый и электротехнический.

В течение достаточно длительного времени потребности металлургии, огнеупорного и керамического производств в карбиде кремния удовлетворялись за счет шлифматериалов абразивного назначения, что неоправданно повышало стоимость огнеупоров и керамики, а в металлургии в отдельных случаях делало применение карбида кремния технологически и экономически нецелесообразным. Ситуация усугублялась постоянным ростом цен на электроэнергию и ужесточением требований национальных экологических законодательств. В связи с этим главные производители карбида кремния – компании «Saint – Gobian» (Франция), «Exolon – ESK» (США – ФРГ), «Carborundum Co» (США), «H. Starck Co» (ФРГ) – и др. в 80-е годы разработали и освоили технологические процессы производства так называемого безразмольного карбида кремния, получаемого, как правило, из высокодисперсных шихт печным синтезом в виде микропорошков с последующим их химическим обогащением. Исследования в этом направлении проводились и в нашей стране и завершились с положительными научно-прикладными результатами: снижением температуры синтеза с 2500 – 2900 до 1900 К, т.е. на 600 – 1000°, продолжительности синтеза с 26 – 29 до 1 часа, расхода электроэнергии в 2 – 4 раза; достижением содержания карбида кремния в продуктах синтеза до 90,0 % мас.; получением карбида кремния в виде микропорошков крупностью 1 – 5 мкм; возможностью использования для производства карбида кремния забалансового и техногенного сырья, например, низкокачественных песков, шунгитных пород, микрокремнезема, коксовых пылей и мелочи, полукокс; возможностью реализации производства карбида кремния в непрерывном режиме, например, с использованием туннельных, трубчатых вращающихся, шахтных печей. В связи с этим было принято решение о внедрении разработок на ряде предприятий Минстанкопрома. Однако происшедшие в стране на рубеже 80 – 90-х годов социально-экономические изменения не позволили реализовать намеченные планы.

Следовательно, научное и технологическое обоснование и реализация производства отечественного безразмольного карбида кремния остается актуальной задачей, имеющей важное прикладное значение. При проведении исследований использовались техногенный микрокремнезем, образующийся при производстве кремния (МК-Кр) и высококремнистого ферросилиция (МК-ФС), содержащий диоксида кремния 93,92 и 93,00 % масс. соответственно, с удельной поверхностью 25000 м²/кг, а также полукоксы из бурого угля (БПК) Березовского месторождения Канско-Ачинского бассейна, со-

держаний, % масс.: углерода – 81,9; летучих – 9,5; золы – 8,6, с удельной поверхностью 264000 м²/кг. Целью настоящей работы явилось изучение процессов карбидизации техногенного микрокремнезема полукоксом из бурых углей Березовского месторождения Канско-Ачинского бассейна.

Термодинамическое моделирование исследуемых процессов показывает, что в обеих карбидообразующих системах Si – O – C и Si – O – C – H процесс карбидообразования является доминирующим. При стехиометрическом составе шихты максимальное содержание в продуктах восстановления карбида кремния достигается при 1700 К, а при 10 %-ном недостатке углерода – 1900 К. Второй состав шихты является технологически более предпочтительным, поскольку обеспечивает получение карбида, не содержащего примесей.

Исследование температурно-временных условий карбидизации брикетированных моношихт микрокремнеземом МК-Кр, МК-ФС-БПК проводилось при температурах 1883, 1923, 1973 К при длительности термической обработки 5, 10, 15, 20, 25, 30 мин. В обоих случаях процесс карбидообразования начинается с первых минут и уже к 5-ой минуте выход карбида при температурах карбидизации 1873, 1923, 1973 К составляет 5,23 – 7,21, 17,06 – 22,30, 20,20 – 23,51 % масс. Процесс карбидизации завершается при температуре 1973 К к 15 минуте, 1923 К – к 20 минуте. Содержание карбида в продуктах термической обработки шихт составляет 82,5 для МК-ФС и 94,90 % масс. для МК-Кр. Такие температурно-временные условия карбидообразования подтверждаются также результатами рентгеновского исследования фазового состава продуктов термической обработки. Так, установлено, что в обоих случаях к 10 минуте преобладающей фазой является карбид кремния кубической структуры (β - SiC), частично перестраивающийся при температуре 1923 – 1973 К и длительности термической обработки 50 – 90 мин в гексагональную (α -SiC_{II}). При карбидизации шихты микрокремнеземом МК - ФС - БПК карбиду сопутствует α - железо. Во всех исследованных образцах также присутствует стекловидная фаза, образованная, по-видимому, силикатами кальция, магния и железа.

В результате химического обогащения содержание SiC в карбиде превышает 90 % масс., т.е. уровень, регламентированный для абразивных микропорошков зернистостью 1-2 мкм (см. таблицу 1). Эффективность обогащения от примесей оксидов и железа достаточно высока и составляет 87 – 95 %. Для карбида кремния характерно повышенное содержание кремнезема (более 7 % масс.), что позволяет рассматривать его как перспективный материал для производства карбидокремниевых огнеупоров на кремнеземной связке, содержащих обычно, % масс. : SiC – 84 – 89, SiO₂ – 6 – 12.

Таблица 1

Изменение химического состава продуктов карбидизации микрокремнезема при обогащении

Содержание карбида и примесей, % масс.	Продукты карбидизации микрокремнезема МК - ФС			Продукты карбидизации микрокремнезема МК - Кр		
	Исход.	Обогащ.	% удаления	Исход.	Обогащ.	% удаления
SiC	82,5	90,63	-	84,90	91,10	-
Al ₂ O ₃	1,25	0,19	85,0	1,07	0,14	87,0
CaO	5,30	0,42	92,0	5,00	0,45	91,0
MgO	2,48	0,15	94,0	0,54	0,03	95,0
Fe	2,05	0,10	95,5	1,52	0,10	94,0
SiO ₂	6,00	7,83	-	6,01	7,11	-
C своб.	0,40	0,52	-	0,72	0,80	-
Si своб.	0,10	0,16	-	0,24	0,27	-

Оптимальные условия получения и обогащения карбида кремния и диапазон изменения его основных характеристик для серии из пяти параллельных опытов приведены в таблице 2. Можно видеть, что исследованные технологические варианты обеспечивают получение карбида кремния с воспроизводимыми фазовым, химическим и гранулометрическим составами и могут рассматриваться в качестве технологической основы для проектирования промышленного производства безразмольного карбида кремния из брикетированной высокодисперсной шихты микрокремнеземом – буроугольный полукокс.

Таблица 2

Оптимальные условия получения и обогащения карбида кремния и его характеристики

Условия получения и обогащения карбида кремния и его основные характеристики	SiC (МК–ФС+БПК)	SiC (МК – Кр + БПК)
Состав шихты, % масс.:		
- микрокремнезем (МК)	58,80	58,04
- буроугольный полукокс (БПК)	42,20	41,96
Удельная поверхность компонентов шихты, м ² /кг		
- микрокремнезем	20000 - 22000	20000 - 22000
- буроугольный полукокс	255000 - 265000	255000 - 265000
Температура карбидизации шихты, К	1923 - 1973	1923 - 1973
Длительность карбидизации шихты, мин.	25 - 20	25 - 20
Продолжение таблицы 2		
Химическое обогащение продуктов карбидизации		
- концентрация раствора соляной кислоты, %	35	35
- соотношение Т:Ж	1:2	1:2
- температура, К	383	383
- длительность, час	3	3
Фазовый состав	β - SiC	β - SiC
Химический состав, % масс:		
SiC	90,42 - 90,86	90,94 - 91,18
Al ₂ O ₃	0,10 - 0,25	0,10 - 0,15
CaO	0,32 - 0,53	0,37 - 0,49

Продолжение таблицы 2

Условия получения и обогащения карбида кремния и его основные характеристики	SiC (МК–ФС+БПК)	SiC (МК – Кр + БПК)
MgO	0,12 - 0,18	0,03 - 0,10
Fe	0,08 - 0,12	0,05 - 0,11
SiO ₂	7,32 - 7,94	6,97 - 7,13
Cсвоб	0,41 - 0,54	0,63 - 0,81
Si своб	0,13 - 0,17	0,23 - 0,27
Выход карбида кремния, % масс.	96,84 - 97,12	97,31 - 97,63
Крупность и морфология частиц карбида кремния:		
- удельная поверхность, м ² /кг	8000 - 9000	8000 - 9000
- размерный диапазон, мкм	0,2 - 1,0	0,2 - 1,0
- форма	неправильная	неправильная

Выводы: Исследована при температурах 1873, 1923, 1973 К и длительности 5 – 30 мин карбидизация брикетированных моношихт – микрокремнезем, образующийся при производстве кремния и его сплавов, - различные углеродистые восстановители. Установлена эффективность применения полукокса из бурых углей Березовского месторождения Канско-Ачинского бассейна. Определены оптимальные температурно-временные условия и показатели карбидизации: температура 1923 – 1973 К при длительности 20 – 15 мин, выход карбида кремния 96,8 – 97,6 %. При карбидизации образуется микропорошок карбида кубической структуры с размерным диапазоном частиц 0,2 – 1,0 мкм.

Литература.

1. Гаршин А.П., Шумячер В.М., Пушкарев О.И. Абразивы и материалы конструкционного назначения на основе карбида кремния. – Волгоград : изд. ВолгГАСУ, 2008. - 189 с.
2. Руднева В.В. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния. Том Дополнительный. Плазмотермическое производство карбида кремния : развитие теории и совершенствование технологии. - М. : Флинта : Наука, 2008. - 387 с.
3. Уманский А.П., Душко О.В., Пушкарев О.И. Композиционные износостойкие материалы на основе карбида кремния // Огнеупоры и техническая керамика. 2009. № 2. С. 22 - 24.

4. Полях О.А., Якушевич Н.Ф. Оценка возможности и целесообразности использования мелкодисперсных кремнеземсодержащих материалов в восстановительных процессах // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии. 1999. Вып. 8. С. 29 - 40.
5. Зубов В.Л., Гасик М.И. Электрометаллургия ферросилиция. – Днепропетровск : Системные технологии. 2002. – 704 с.
6. Якушевич Н.Ф., Полях О.А. Технология углетермического синтеза микропорошков карбида кремния. - В кн.: Новые материалы и технологии. - М.: МГАТУ, 1994. С. 32 - 35.
7. А.С. СССР 1730035: Способ получения карбида кремния / В.М. Динельт, В.И. Ливенец; опубл. 16.08.1992; бюл. № 22.
8. Страхов В.М. Проблемы с углеродистыми материалами для рудной и химической электротермии и пути их решения // Кокс и химия. 2010. № 8. С. 29 - 33.
9. Страхов В.М. Альтернативные углеродистые восстановители для ферросплавных производств // Кокс и химия. 2009. № 1. С. 20 - 25.
10. Исламов С.Р. Переработка низкосортных углей в высококалорийное топливо // Уголь. 2012. № 3. С. 64 - 66.
11. Улановский М.Л. Формирование заданных свойств углеродистого восстановителя для электротермических процессов // Кокс и химия. 2000. № 4. С. 14 - 20.
12. Нефедов П.Я. О требованиях к качеству углеродистых восстановителей для процессов рудной электротермии // Кокс и химия. 2000. № 8. С. 24 - 32.
13. Пат. РФ 2060935. Способ очистки карбида кремния / В.П. Исаков, К.С. Юдина, Ю.А. Филиппов; опубл. 27.05.1996; бюл. № 24.
14. Галевский Г.В., Руднева В.В., Галевский С.Г. Особенности применения традиционных методов исследования физико-химических и технологических свойств тугоплавких карбидов и боридов для аттестации их высокодисперсного состояния // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии. 2003. № 12. С. 78 - 86.
15. Руднева В.В. Галевский Г.В. Термоокислительная устойчивость нанопорошков тугоплавких карбидов и боридов // Изв. вуз. Черная металлургия. 2007. № 4. С. 20 - 24.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДВУХСЛОЙНЫХ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ СПЛАВА ПГ-12Н-01 И БРОНЗЫ ПГ-19М-01, ПОЛУЧАЕМЫХ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКОЙ

О.Г. Девойно, д.т.н., проф., В.К. Шелег, д.т.н., проф., Н.И. Луцко, научн. сотр.

Белорусский национальный технический университет

Республика Беларусь, 220013, г. Минск, пр. Независимости, 65,

тел. (375-017-331-00-45), e-mail: scvdmmed@bntu.by

Аннотация: Исследовано распределение микротвердости в двухслойном мультимодальном покрытии на основе сплава на основе Ni и алюминиевой бронзы, полученном лазерной наплавкой. Установлена периодичность изменения микротвердости в поперечном сечении композиционных покрытий. Дана оценка регулирования характеристик покрытий при различных схемах лазерной наплавки.

Abstract: Micro-hardness distribution in laser cladding double layer multimodal coating made from Ni-based alloy and aluminium bronze was investigated. Periodical variance of micro-hardness in double layer multimodal coating cross section was specified. The estimation about adjustment of coating characteristics under laser cladding scheme variance was get done.

В связи с увеличением потребности промышленности в высоко-износостойких материалах и исчерпанием возможностей упрочнения однокомпонентных материалов возрастает роль композиционных материалов, в том числе композиционных покрытий, позволяющих значительно увеличить износостойкость. Особое место среди композиционных покрытий занимают так называемые мультимодальные покрытия [1, 2], в которых имеются несколько значений какого-либо признака (размера частиц упрочняющей фазы, пористости, вида материала), имеющие одинаковую частоту повторения. Лазерная наплавка дает возможность создавать мультимодальные покрытия, состоящие из полосчатых слоев, полученных чередованием материалов с различными физико-механическими свойствами. Такие слои характеризуются не только высокой износостойкостью, но и анизотропией износостойкости в разных направлениях относительно наплавленных валиков.

В настоящее время уже накоплен значительный научный задел в области формирования покрытий из порошковых материалов с использованием метода лазерной наплавки. Изучены материало-ведческие и технологические аспекты получения лазерно-наплавленных слоев для различных материалов [3-5]. Тем не менее, требуют проработки вопросы формирования многослойных мультимодальных покрытий из слоев, получаемых чередованием валиков из разных составляющих мультимодального покрытия и вопросы изучения их физико-механических характеристик.

В данной работе изучалось распределение микротвердости по глубине и в продольном направлении (вдоль поперечного сечения слоя) в двухслойном мультимодальном покрытии, полученном методом лазерной наплавки чередованием валиков из сплава на основе никеля ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01. Покрытия наносились на технологическом комплексе на базе CO_2 -лазера непрерывного действия типа «Комета» и координатного стола с системой числового программного управления «Mach 3» на образцы из стали 45, предварительно подвергнутые дробеструйной обработке. Наплавка велась в четыре этапа. На первом этапе на основу наносилась сетка из параллельных валиков из сплава ПГ-12Н-01 с различными шагами, на втором этапе между валиками из сплава ПГ-12Н-01 наплавливались валики из бронзы ПГ-19М-01. Далее снова выполнялись этапы 1 и 2, основой для наплавки являлся уже нанесенный слой, только наплавка валиков второго слоя производилась со смещением, так, чтобы валики из сплава ПГ-12Н-01 располагались над валиками из бронзы ПГ-19М-01, и наоборот.

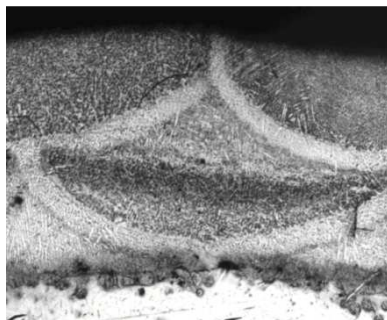


Рис. 1. Поперечное сечение двухслойного мультимодального покрытия из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01 $\times 50$

После наплавки образцы разрезали в направлении, перпендикулярном наплавленным валикам, шлифовали и полировали. На фотографии полученного шлифа поперечного сечения (рисунок 1) отчетливо видны валики бронзы ПГ-19М-01 и валики из сплава ПГ-12Н-01.

Измерение микротвердости выполнялось на микротвердомере ПМТ-3 при нагрузке 100 г по глубине покрытия по линиям симметрии валиков из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01, находящихся в первом слое покрытия, из основы в покрытие с шагом 0,05 мм и в продольном направлении вдоль поперечного сечения слоя параллельно основе с шагом 0,1 мм.

Распределение микротвердости по глубине двухслойного мультимодального покрытия из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01 в случае, когда в нижнем слое находится валик бронзы, представлено на рис. 2.



Рис. 2. Распределение микротвердости по глубине двухслойного мультимодального покрытия из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01 (валик из бронзы внизу)

Как видно из рисунка 2, на границе основа-покрытие наблюдается достаточно резкий рост микротвердости до значений 4300-4800 МПа, что соответствует бронзовой составляющей покрытия. На таком уровне микротвердость остается до расстояния от основы 0,3-0,55 мм, когда при переходе к самофлюсующемуся сплаву ПГ-12Н-01 микротвердость вновь возрастает до 5200-5800 МПа и сохраняется на таком уровне до расстояния от основы 0,75-0,9 мм. После этого при переходе к стыку двух валиков бронзы над серединой валика из сплава ПГ-12Н-01 происходит снижение микротвердости покрытия до 4500-4800 МПа. Таким образом, для случая, когда внизу находится валик бронзы, по глубине многослойного покрытия наблюдаются три зоны микротвердости. При переходе от одной зоны микротвердости к другой, изменение микротвердости происходит достаточно резко, что свидетельствует о небольшой величине переходных зон или об их отсутствии.

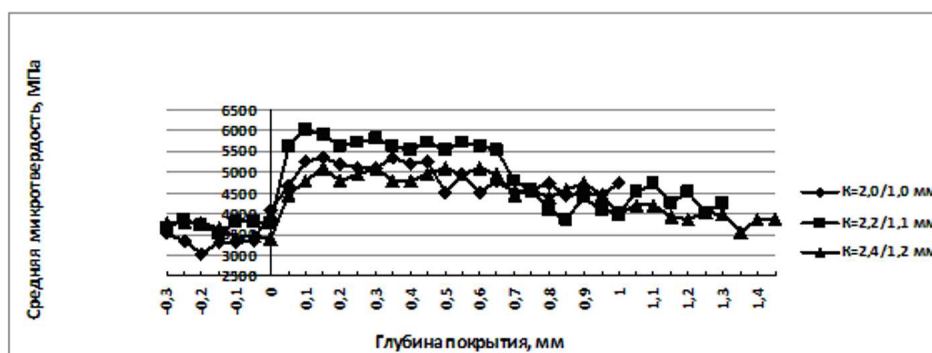


Рис. 3. Распределение микротвердости по глубине двухслойного мультимодального покрытия из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01 (валик из сплава внизу)

Несколько иная картина распределения микротвердости по глубине двухслойного мультимодального покрытия из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01 наблюдается в случае, когда в нижнем слое находится валик из сплава ПГ-12Н-01 (рисунок 3). Видно, что на границе основа-покрытие заметен резкий рост микротвердости до значений 5000-5800 МПа, что соответствует сплаву ПГ-12Н-01. На таком уровне микротвердость сохраняется до расстояния от основы 0,5-0,95 мм. После этого происходит снижение микротвердости покрытия до 4200-4700 МПа, что связано с переходом в бронзовую составляющую композиционного покрытия. Таким образом, для случая валик самофлюсующегося сплава внизу, по глубине двухслойного композиционного покрытия наблюдаются две зоны микротвердости. Как и в предыдущем случае, переход от одной зоны микротвердости к другой сопровождается достаточно резким изменением микротвердости, что обычно связано с небольшой величиной переходных зон.

Характерные результаты измерения микротвердости в продольном направлении вдоль поперечного сечения слоя параллельно основе представлены на рисунке 4. Координаты начальных точек измерения выбирались в середине левого валика из бронзы ПГ-19М-01, координаты конечной точки измерения – в середине правого валика из бронзы. Из рисунка 4 видно, что при всех исследованных шагах наплавки в продольном направлении двухслойного мультимодального покрытия наблюдается периодичность изменения микротвердости. Вначале, когда измерения выполняются в валике бронзы ПГ-19М-01, средняя микротвердость покрытия находится в пределах 3300-4750 МПа, затем, когда измерения проводятся в валике сплава ПГ-12Н-01, наблюдается увеличение средней микротвердости до 4400-5600 МПа, и, наконец, когда измерения снова проводятся в валике из бронзы, средняя микротвердость опять уменьшается до 3300-4750 МПа. Такие периодические изменения микротвердости происходят вдоль всего поперечного сечения двухслойного мультимодального покрытия из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01.

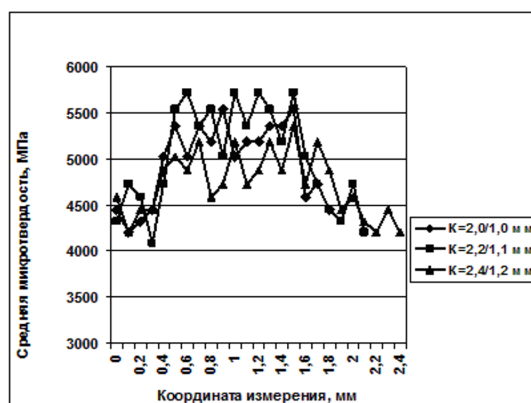


Рис.4. Распределение микротвердости в двухслойном мультимодальном покрытии из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01 в направлении параллельно основе

Таким образом в двухслойном мультимодальном покрытии из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01 наблюдается периодичность изменения микротвердости, как по глубине слоя (в случае, когда валик из бронзы находится внизу), так и в продольном направлении слоя параллельно основе.

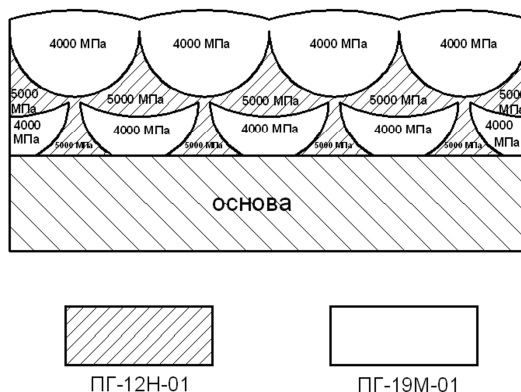


Рис. 5. Схема поперечного сечения двухслойного мультимодального покрытия из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01

На рисунке 5 наблюдаемая периодичность изменения микротвердости в двухслойном полосчатом мультимодальном покрытии из сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01 для наглядности представлена в виде схемы. Как видно из рисунка 5, это покрытие представляет собой матрицу из сплава ПГ-12Н-01 со средней микротвердостью 5000 МПа, в которую при помощи лазерной наплавки внедрены области из бронзы ПГ-19М-01 со средней микротвердостью 4000 МПа. После механической обработки поверхности, в плане сверху такое покрытие будет представлять собой полосчатую структуру, в которой чередуются полосы сплава ПГ-12Н-01 и бронзы ПГ-19М-01.

Таким образом, при помощи лазерной наплавки существует возможность создавать мультимодальные полосчатые покрытия, состоящие из полос разнородных материалов и при этом добиваться периодичности изменения микротвердости покрытий в поперечном сечении, по глубине покрытия и в плане сверху. При этом, варьируя соотношение шагов наплавки одноименных и разноименных материалов, можно добиваться разной периодичности изменения этой характеристики покрытий.

Исследования, проведенные в рамках данной работы, позволяют понять механизм формирования двухслойных мультимодальных покрытий из разнородных материалов методом лазерной наплавки. Показана возможность получения периодичности изменения микротвердости в поперечном сечении мультимодальных покрытий, по глубине покрытия и в плане сверху. Полученные результаты позволяют сделать предположение о периодичности изменения и других физико-механических свойств таких покрытий. Кроме того, можно с достаточной степенью уверенности утверждать, что существует реальная возможность регулирования физико-механических и эксплуатационных

свойств, в том числе износостойкости и коэффициента трения в покрытиях, получаемых методом лазерной наплавки.

Подобные композиционные покрытия могут использоваться для повышения износостойкости направляющих различного назначения, подшипников скольжения, штоков.

Литература.

1. J. Ratajski, A. Gilewicz, P. Bartosik, L. Szparaga. – Mechanical properties of antiwear Cr/CrN multilayer coatings // Archives of Materials Science and Engineering. – 2015. – V. 75. - I. 2. – P. 35-45.
2. A. Gilewicz, R. Olik, L. Szpraga, J. Ratajski. – The properties of multi-layer and gradient coatings based on CrN/CrCN deposited on nitride 4140 steel // Problemy Eksploatacji – Maintenance Problems. – 2014. – I. 3. – P. 27-43.
3. John C. Ion, Laser processing of Engineering Materials: principles, procedure and industrial application. - MA.: Elsevier Butterworth – Heintmann, Burlington, 2005. - 220 p.
4. E. Toyserkani, A. Khajepour, S. Corbin, Laser Cladding. - Boca Raton, Florida: CRS Press, 2005. 380 p
5. J. Th. M. De Hosson, V. Ocelic, Functionally graded materials produced with high power lasers// Proceedings of ASTRA – 2003. - Hyderabad, India, 2003. - P. 368-376.

ПРОБЛЕМЫ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ РК

М.М. Мусаев, докторант, К.Т. Шеров, д.т.н., проф.

Казахдинский государственный технический университет, г.Казаханда

100012, г. Казаханда, Бульвар Мира, 56, тел. 8(7212) 56-75-98 (код 1056)

E-mail: kstu_mmm@mail.ru

Аннотация: В данной статье приведены результаты исследований состояния проблемы обработки деталей типа тел вращения в условиях машиностроительных предприятий Республики Казахстан (РК). Исследования показали, что более 85% деталей подвергающихся механической обработке относятся деталям тел вращения. Выявлена проблема, связанная с дроблением стружки при токарной обработке. Для решения данной проблемы предложена технология термофрикционного фрезоточения, а также разработано и изготовлено универсальное устройство для осуществления предлагаемого способа.

Abstract: The article presents the results of research into problems solved in machine-building enterprises of the Republic of Kazakhstan (RK). Studies have shown that more than 85% of the parts of the machined parts of the body of rotation. The problem associated with jet crushing during turning is revealed. To solve this problem, a technology of thermofriction turn-milling has been proposed, as well as a universal device designed and manufactured to supply the proposed method.

Одной из важнейших задач современного развития экономики является интенсификация производства на основе достижений научно-технического прогресса. Темпы научно-технического прогресса обусловлены в основном развитием машиностроения.

В современном машиностроительном производстве Республики Казахстан, особенно в горно-металлургическом комплексе, все большее применение находят коррозионностойкие и жаропрочные стали и сплавы, обработка которых традиционными для заводов Казахстана способами механической обработки связана с определенными трудностями. Эти сплавы, как правило, являются труднообрабатываемыми. Износ режущего инструмента весьма высок. Для обработки таких материалов в основном применяется резцы, оснащенные пластинками из дорогостоящих инструментальных материалов – твердые сплавы, минералкерамика, эльбор и т.д.

Одним из путей экономии дорогого инструментального материала является разработка и применение новых ресурсосберегающих технологий термофрикционной обработки на малых скоростях [1,2,3], в частности комплексный способ обработки наружных цилиндрических поверхностей термофрикционным фрезоточением [4,5,6].

Было проведено исследования состояния проблемы обработки деталей тел вращения в условиях АО «Алматинский завод тяжелого машиностроения» и ТОО «Курылысмет» Производство №2 (завод НОММ).

Машиностроительное предприятие АО «Алматинский завод тяжелого машиностроения», в настоящее время входит в число лидеров тяжелого машиностроения Казахстана, поставляет оборудование для металлургической промышленности, прокатное и волочильное оборудование, продукцию общепромышленного назначения, оборудование для добычи нефти и газа, горнодобывающей промышленности.

Оборудование, выпускаемое АО «Алматинский завод тяжелого машиностроения» работает во всех странах СНГ и 30-ти странах дальнего зарубежья. Перечень заказчиков АО «Алматинский завод тяжелого машиностроения» включает в себя важнейшие предприятия металлургической, горнодобывающей, нефтегазовой, энергетической и транспортной отраслей промышленности Республики Казахстан, стран ближнего и дальнего зарубежья. Среди постоянных потребителей продукции завода – такие гиганты, как «НЛМК», «ММК», «Корпорация Казахмыс», «Северсталь», «Евразхолдинг», «АрселорМиттал Темиртау», «Группа компаний ENRC» и многие другие.

Исследования проведенные на вышеуказанных заводах показали, что более 85% деталей подвергающихся механической обработке в условиях вышеуказанных заводов относятся деталям тел вращения или имеют дугообразные наружные поверхности, которые обрабатывается точением на токарных станках. Простота наладки станков, возможность обеспечения требуемого качества и высокой производительности являются основными преимуществами токарных станков. Токарной обработкой можно обработать без исключения различные профили.

На рисунке 1 показано фотографии некоторых деталей, изготавливаемых в условиях АО «Алматинский завод тяжелого машиностроения» и ТОО «Курылысмет» Производство №2.

Однако основным недостатком токарной обработки является дробления стружки, который вызывает дополнительные трудности по обслуживанию станков, в частности при обработке заготовок из материалов, образующих длинную стружку. При точении такая стружка, наматываясь на резец и заготовку, ухудшает качество обработки и портит детали станка. Кроме того, длинная запутанная стружка опасна для станочника. Удаление стружки в данном случае представляет серьезную проблему, и иногда требуется останавливать станок для его очистки (см. рисунок 3).



Рис. 1. Фотографии заготовок: а – бочка ролика отводящего рольганга; б – кольца зубчатые; в – шкивы; г – колеса насосов; д – корпуса; е – колеса зубчатые; ж – валы-шестерни; з – корпус внутренний; и – шестерня; к, л, м – бочки роликов

На рисунке 2 показано процессы токарной обработки заготовок.

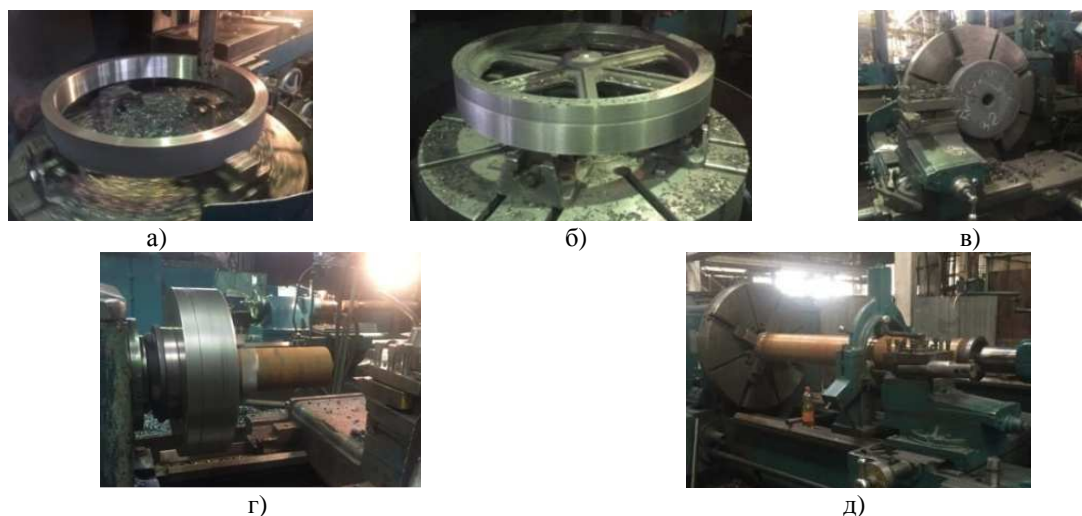


Рис. 2. Процессы токарной обработки: а – точение внутренней поверхности зубчатого кольца; б – точение наружной цилиндрической поверхности шкива; в – точение наружной цилиндрической поверхности зубчатого колеса; г, д – точение бочки роликов

А также существует проблема возникновения ударной нагрузки на резец при точении прерывистых поверхностей вращения (например, с различными канавками, поднутрениями и т.п.), который приведет к снижению показателей шероховатости обработки и падению стойкости инструмента.

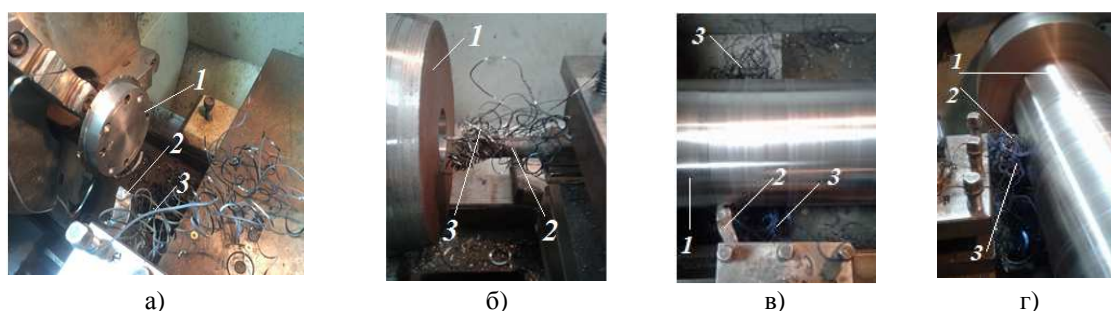


Рис. 3. Процессы стружкообразования при токарной обработке: а – точение наружной цилиндрической поверхности; б – точение отверстия; в, г – точение вала; 1 – обрабатываемая заготовка; 2 – резец; 3 – стружки

На современном этапе научно-технического прогресса прочность, вязкость, твердость и другие характеристики высокопрочных материалов возрастают столь быстро, что оборудование и инструменты, которыми располагает производство, в ряде случаев не позволяют осуществлять высокоэффективную обработку. А также создание приборов и машин нового поколения с улучшенными технико-экономическими характеристиками, отличающихся высокой надежностью и долговечностью, связано с применением новых конструкционных материалов, в том числе полимерных композиционных [7] и термочувствительных полимерных волокнистых композиционных материалов [8]. Полученные нами экспериментальные данные [9] подтвердили правомочность использования пульсирующих режимов обработки при получении термочувствительных материалов. Термические пульсации позволяют существенно расширить диапазон, используемых в процессе температур с сохранением при этом технологических свойств материала. Эти материалы характеризуются повышенными износостойкими, но невысокими физико-механическими параметрами и высоким коэффициентом трения, что ограничивает области их применения. Их применение в узлах трения техники, особенно при эксплуатации в холодном климате, позволяет решить проблему повышения работоспособности деталей [7]. В этой связи для повышения эффективности обработки силовым и скоростным резанием требуется разработка нового оригинального инструмента и оборудования. А также дальнейшее непрерывное увеличение скоростей резания ставит под сомнение в ряде случаев использование традиционных методов точения [10]. В работах [10,11,12,13,14] приводятся результаты успешного применения способа фрезоточения при обработке поверхностей вращения взамен токарной обработки то-

чением. Например, фрезерование шеек коленчатых валов [10,15,16,17], фрезерование тяжелых и некруглых валов [14], тормозных колодок и накладок и др. В этих работах замена точения фрезерованием позволяет избежать тяжелых динамических нагрузок при точении на высоких скоростях резания. В работе [18] отмечается, что повышение скоростей резания при обработке лезвийным инструментом до 20 ... 30 м/сек, могут являться дальнейшим толчком к замене токарных процессов на фрезерные. Если при этом ориентироваться на традиционные токарные процессы, то следует учитывать, что увеличение скоростей резания примерно на порядок повлечет за собой увеличение частоты вращения шпинделей токарных станков на тот же порядок. Само по себе это является сложной технической задачей, которая усложняется еще и тем, что обрабатывать приходится, главным образом, несбалансированные заготовки. Проблема защиты от сливной стружки с повышением скоростей резания также обостряется [10]. В связи с изложенным правомерными являются изыскания, имеющие целью заменить традиционный процесс токарной обработки фрезерованием. Подобные попытки имели место и раньше. Машиностроительными предприятиями, в том числе иностранными, проводились работы по использованию для обработки деталей типа тело вращения процесса фрезерования набором дисковых фрез (способ Rotomille) [10,19]. Преимуществом этого процесса является возможность получить наружный контур полностью за одну операцию, выполняемую за одну установку. Существенными недостатками является трудность изготовления и эксплуатации инструмента. Для процесса характерна значительная активная суммарная длина режущих кромок, одновременно находящихся в работе. Она примерно соответствует длине обрабатываемого контура. Если учесть при этом еще и прерывистый характер работы инструмента, то станет очевидным, что работа подобным инструментом возможна, лишь при весьма высокой жесткости всей технологической системы в целом. Естественным выходом при недостаточной жесткости является снижение круговых подач. Однако при этом процесс становится непроизводительным [10].

Для широкого внедрения высокопроизводительного способа деталей типа тело вращения фрезоточением, препятствует отсутствие необходимого станочного оборудования и мало изученность данной технологии.

В условиях машиностроительных предприятий, где в основном используются универсальное станочное оборудование, данная проблема еще усугубляется. Решение данной проблемы привело к созданию ресурсосберегающей технологий обработки деталей типа тело вращения, в частности обработки наружных цилиндрических поверхностей термофрикционным фрезоточением [20], а также универсального устройства для осуществления способа термофрикционного фрезоточения на базе токарных станков в условиях машиностроительных предприятий РК [21].

Выводы

1. Результаты исследования состояния проблемы обработки и изготовления деталей в условиях машиностроительных предприятий РК показали, что более 85% деталей подвергающихся механической обработке относятся деталям типа тел вращения или имеют дугообразные наружные поверхности, которые обрабатываются точением на токарных станках. Существует проблема, связанная с дроблением стружки при токарной обработке и возникновения ударной нагрузки на резец при точении прерывистых поверхностей вращения (например, с различными канавками, поднутрениями и т.п.). Данные проблемы приводят:

- дополнительным трудностям по обслуживанию станков, а также не дробленая стружка, наматываясь на резец и заготовку, ухудшает качество обработки и портит детали станка;
- к снижению показателей шероховатости обработки;
- падению стойкости инструмента.

2. Выявлено, что при обработке высокопрочных материалов достичь эффективности обработки, с обеспечением требуемой точности и качества, не всегда является возможным. Применение более высокоэффективных способов обработки, в частности фрезоточения, также является невозможным, ввиду отсутствия соответствующего режущего инструмента и станочного оборудования.

3. Для решения вышеуказанных проблем предлагается ресурсосберегающая технология обработки деталей типа тел вращения, изготавливаемых из высокопрочных материалов, термофрикционным фрезоточением. А также разработано универсальное устройство для токарных станков.

Литература.

1. Шеров К.Т., Аликулов Д.Е., Имашева К.И. и др. Способ термофрикционной обработки плоскости и конструкция диска трения. // Инновационный патент №22998 РК на изобретение 15.10.2010г., бюл. №10.

2. Шеров К.Т.и др. Способ термофрикционной режущо-упрочняющей обработки цилиндрических поверхностей и конструкция диска трения // Патент №25649 РК на изобретение. 16.04.2012г., бюл. №4.
3. Шеров К.Т., Мусаев М.М. и др. Способ термофрикционной отрезки металлических заготовок с охлаждением и конструкция дисковой пилы. // Заключение о выдаче патента на изобретение. Решение №92 от 30.01.2017г.
4. Sherov K.T., Musayev M.M. ando ther. Experimental study of turn-milling process using special friction mill made of steel HARDOX / Metallurgical and Mining Industry. Volume №11-2016 p.52-59.
5. Шеров К.Т., Шеров А.К., Мусаев М.М., Курмангалиев Т.Б. Қиын өңделетін материалдарды фрезалап-жону әдісімен өңдеу / Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева – Усть-Каменогорск: Изд-во ВКГТУ, 2016.- №3(73)- С. 116-122.
6. Шеров К.Т., Мусаев М.М. Расчет коэффициента усадки стружки при обработке стали 30ХГСА фрезоточением / Механика и технологии. – Тараз: Изд-во «Тараз университети» ТарГУ им. М.Х. Дулати, 2016.- №3- С.36-42.
7. Охлопкова А.А., Стручкова Т.С., Алексеев А.Г., Васильев А.П. Разработка и исследование полимерных композиционных материалов на основе активации политетрафторэтилена и углеродных наполнителей / Вестник СВФУ, № 4(48) 2015. – С.51-63.
8. Сафронов А.В. Разработка и исследование термочувствительных полимерных волокнистых композиционных материалов. Автореферат диссертации по машиностроению и машиноведению.
9. Шеров К.Т., Альжанов М.К., Мусаев М.М., и др. Optimization of the conditions of convective drying of thermosensitive materials / Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Sofia, Vol. 46 No. 4 (2016) pp. 17-25.
10. Грязев М.В., Степаненко А.В. Перспективные технологии обработки поверхностей вращения фрезерованием / Известия ТулГУ. Технические науки. Вып.2: в 2 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. Ч.1. – С. 130-136.
11. Грязев М.В., Степаненко А.В. Фрезерование наружных цилиндрических поверхностей торцовыми фрезами / Известия ТулГУ. Технические науки. Вып.2: в 2 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. Ч.1. – С. 140-148.
12. А.с. №319380. Способ токарной обработки / Опубликовано 02.11.1971. Бюллетень №33.
13. А.с. №346029. Способ механической обработки / Опубликовано 28.07.1972. Бюллетень №23.
14. Полехин В.С. Исследование торцовых головок для точения длинных валов: Новые технологические процессы в машиностроении: сборник науч. трудов. М., 1971. С.11-12.
15. High Speed crankshaft miller-Iron Age Metallwork Int. 1973. 12. №5. P.35-36.
16. Kuljanic Elso, Merchant M.E. An ivestigation of wear in single-tooth and multi-tooth milling // GIRP. 1973. 22. № 1. P. 133-134.
17. Rohs H.G. Wirbeln von Kurbelwellen // Werkstattimd Betrlieb. 1972. 105. №9.P.633-636.
18. Wek. Charles. Future of material a delphiforesanst // Manuf. Eng. (USA) 1977. 79. № 1. P.59-60.
19. Технология механической обработки артиллерийских снарядов. М.: Оборонгиз, 1948. 658 с.
20. Шеров К.Т., Мусаев М.М. Способ термофрикционного фрезоточения и конструкция фрезы трения / Заявление о выдаче патента РК на изобретение. 23.02.2017г.
21. Шеров К.Т., Мусаев М.М. и др. Универсальное устройство для токарного станка / Заявление о выдаче патента РК на изобретение. 01.03.2017г.

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ТОНКУЮ СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Г.К. Уазырханова, PhD, доц., Б.К. Рахадиллов, PhD, доц., Ж.К. Уазырханова, препод.

Восточно-Казахстанский технический университет имени Д.Серикбаева

070010, г. Усть-Каменогорск, улица Серикбаева 19

E-mail: GUazyrhanova@mail.ru

Аннотация: Методами электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа, а также механических испытаний были исследованы влияния интенсивной пластической деформации на тонкую структуру и механические свойства алюминиевых сплавов. Установлено, что в исходном состоянии в сплаве АМЦ наблюдается высокая плотность хаотично распределенных дислокаций с плотностью $5-10 \cdot 10^9 \text{ см}^{-2}$. Показано, что микродифракционных картинах в сплава АМЦ в объеме зерен наблюдаются равномерно распределенные частицы второй фазы. Установлено, что в исходном состоянии в сплаве АМГ6 наблюдается высокая плотность хаотично распределенных дислокаций с плотностью $2-6 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$. Определено, что после РКУП дислокационная структура сплавов АМЦ и АМГ6

изменяется: формируются дислокационные сетки, внутри фрагментов дислокации практически не наблюдаются. Размер фрагментов около 0,5 мкм. Темнопольный анализ показал, что большинство границ разориентаций являются малоугловыми. Определено, что после РКУП-12 сплава АМЦ возрастают его предел прочности от 91 МПа до 297 МПа, а предел текучести от 75 МПа до 297 МПа. После РКУП-12 сплава АМГ6 возрастают его предел прочности от 359 МПа до 565 МПа, а предел текучести от 279 МПа до 565 МПа. Показано, что после РКУП АМЦ и АМГ6 прочностные характеристики повышаются, пластичность сплавов АМЦ и АМГ6 падает при переходе в ультрамелкозернистое состояние при РКУП. Значение удлинения до разрушения образцов сплавов АМЦ и АМГ6 уменьшается до 40% и 20%, соответственно.

Введение

Как известно, повышение механических характеристик алюминиевых сплавов путем применения традиционных видов термической обработки подробно изучены и практически исчерпаны. Недостатками этого метода является ограниченная область применения (только для проволоки), ограничения по температуре эксплуатации, а также получение высоких значений прочности, при малой пластичности материала [1]. Дальнейший прогресс в решении этих задач может быть достигнут путем применения перспективных деформационных методов. Поэтому в последнее время все больше внимания исследователей направлено на развитие и исследование СМК и НК состояний, полученных методами ИПД в недорогих сплавах, таких как алюминиевые сплавы, которые позволяют значительно расширить класс конструкционных материалов благодаря созданию повышенных прочностных свойств в них [2-4].

Одним из известных методов ИПД, позволяющий обеспечить высокую интенсивность и более однородное деформированное состояние, является равноканальное угловое прессование (РКУП). На сегодня этот метод активно исследуется и используется для получения объемных СМК материалов [5]. Другие методы ИПД: всесторонняя ковка, деформация кручением под высоким давлением, сдвиг под давлением, винтовая экструзия, низкотемпературная деформация и другие имеют ряд недостатков, в первую очередь, связанных с экономическими показателями процессов. Однако, несмотря на значительное количество проведенных экспериментальных работ, полученных методами ИПД в алюминиевых сплавах до сих пор не выяснены особенности тонкой структуры деформированных алюминиевых сплавов.

В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы является исследование влияния ИПД на тонкую структуру и механические свойства алюминиевых сплавов.

Материал и методы исследования

В качестве материала исследования были выбраны алюминиевые сплавы АМЦ и АМГ6 широко применяемые в современной авиации, самолетостроении, судостроении, железнодорожном транспорте, автомобильном транспорте, строительстве, нефтяной и химической промышленности. Химический состав алюминиевых сплавов: АМЦ – 96.35-99% Al; 1-1.5% Mn; 0.6% Si; 0.7% Fe; 0.05-0.2% Cu; 0.1% Zn, АМГ6-91.1-93% Al; 0.5-0.8% Mn; 0.4% Si; 0.4% Fe; 0.1% Cu; 0.2% Zn; 5.8-6.8% Mg. При исследовании использовали исходные заготовки из алюминиевых сплавов АМЦ и АМГ6 диаметром 12 мм, длиной 50 мм. Диаметры каналов прессования составили: входного (вертикального) 13 мм, выходного 12 мм. Угол пересечения каналов прессования составили соответственно 90 и 120°. Используемые маршруты прессования: В_c (поворот на 90°) и С (поворот на 180°). РКУП проводили с использованием оснастки, который был установлен на гидравлическом прессе марки KNWP 30М. Гидравлический пресс дает максимальное давление до 40 МПа (30 т). Прессование образцов производили давлением до 30 кг/см², при времени прессования до 40 с на каждый проход.

Экспериментальные исследования проводили в лабораториях научно-исследовательского института «Нанотехнологии и новые материалы» и Региональной университетской лаборатории инженерного профиля «ИРГЕТАС» Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева.

Результаты и их обсуждения

Результаты исследования механических свойств алюминиевых сплавов АМЦ и АМГ6 показали, что в результате равноканального углового прессования микротвердость сплава АМГ6 возрастает почти в 4 раза, по сравнению с исходным состоянием; микротвердость сплава АМЦ возрастает, что почти в 4,5 раза выше, чем в исходном состоянии. После РКУП-12 потеря массы снижается до 5,4-5,6 мг, что показывает увеличение износостойкости алюминиевых сплавов АМГ6 и АМЦ на 13-14 % [6].

Также основной задачей работы являлось повышение предела прочности алюминиевых сплавов АМГ6 и АМЦ при сохранении или увеличении пластичности. Получение сплава с такими свойствами позволит во многих случаях заменить дорогостоящие алюминиевые сплавы, типа 1575. В связи с этим были исследованы механические свойства сплавов АМГ6 и АМЦ до и после РКУП. На рисунке 1 представлены деформационные кривые сплавов АМГ6 и АМЦ в исходных состояниях и после РКУП.

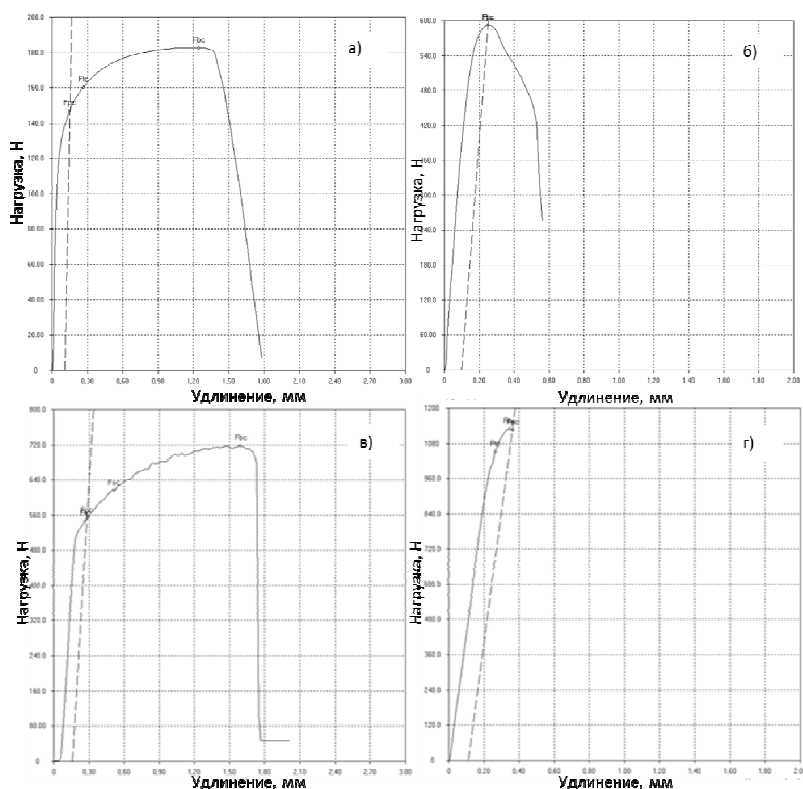


Рис. 1. Деформационные кривые сплавов АМЦ (а, б) и АМГ6 (в, г) в исходном состоянии (а, в) и после РКУП-12 (б, г).

Сравнение данных кривых указывает на существенное различие прочностных характеристик исходных и деформированных РКУП образцов сплавов АМЦ и АМГ6. Отличительными чертами также являются протяженность стадии деформационного упрочнения. Из формы кривых следует, что деформационное упрочнение на стадии пластического течения в РКУП образцах меньше, чем в исходном состоянии.

В таблице 1 приведены механические свойства образцов сплавов АМЦ и АМГ6 до и после РКУП. После РКУП-12 сплава АМЦ возрастают его предел прочности от 91 МПа до 297 МПа, а предел текучести от 75 МПа до 297 МПа. После РКУП-12 сплава АМГ6 возрастают его предел прочности от 359 МПа до 565 МПа, а предел текучести от 279 МПа до 565 МПа.

В то время как значения прочностных характеристик повышаются, пластичность сплавов АМЦ и АМГ6 падает при переходе в ультрамелкозернистое состояние при РКУП. Значение удлинения до разрушения образцов сплавов АМЦ и АМГ6 уменьшается до 40% и 20%, соответственно.

Таблица 1

Механические свойства образцов сплавов АМЦ и АМГ6

Механические свойства	АМЦ - исходный	АМЦ-РКУП-12	АМГ6-исходный	АМГ6-РКУП-12
Предел прочности, (МПа)	91	297	359	565
Предел текучести, (МПа)	75	297	279	565
Относительное удлинение, (%)	5	3	10	8

Результаты исследования тонкой структуры показали, что в исходном состоянии в сплаве АМЦ наблюдается высокая плотность хаотично распределенных дислокаций с плотностью $5-10 \cdot 10^9 \text{ см}^{-2}$ (рисунок 2). В объеме зерен наблюдаются равномерно распределенные частицы второй фазы. На микродифракции обнаруживаются рефлексы от ГЦК фазы с параметром решетки, близким к параметру решетки алюминия, а также дополнительные отражения от плоскостей с межплоскостным расстоянием $d_{hkl}=4,00 \text{ \AA}$, $d_{hkl}=2,87 \text{ \AA}$, $d_{hkl}=2,40 \text{ \AA}$, $d_{hkl}=2,24 \text{ \AA}$, $d_{hkl}=2,04 \text{ \AA}$. Темнопольное изображение частицы в рефлексе с $d_{hkl}=2,87 \text{ \AA}$ приведено на рисунке 2.

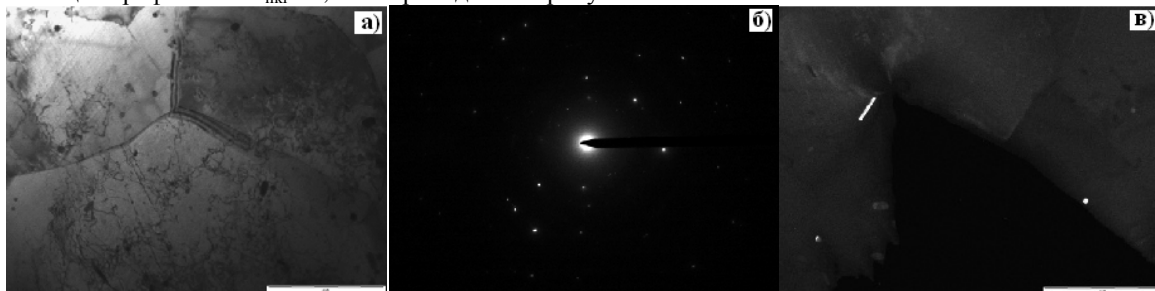


Рис. 2. Светлопольное изображение (а) структуры и микродифракционная картина (б) с участка деформированного сплава АМЦ и темнопольное изображение (в) структуры сплава АМЦ в рефлексе второй фазы

После РКУП наблюдается разбиение материала на мелкие разориентированные фрагменты. На микродифракции обнаруживаются рефлексы от ГЦК фазы с параметром решетки, близким к параметру решетки алюминия. Отражения от вторых фаз отсутствуют. На изображении структуры частиц вторых фаз также не наблюдаются. Размер фрагментов (около 1 мкм) легко оценить по рисунку 3. Темнопольный анализ (рисунок 3) показал, что большинство границ разориентаций являются малоугловыми (примерно 2-5 градусов). Дислокационная структура изменяется: формируются дислокационные сетки (указаны стрелками на рисунке 4), внутри фрагментов дислокации практически не наблюдаются.

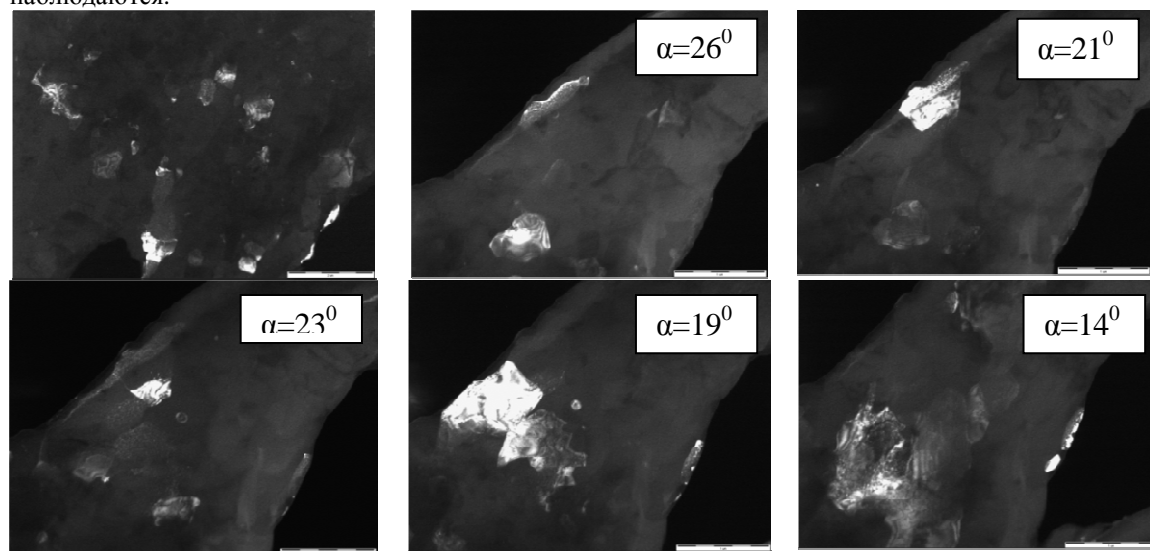


Рис. 3. Темнопольные изображения структуры сплава АМЦ после РКУП в матричном рефлексе (α – показание гониометра)

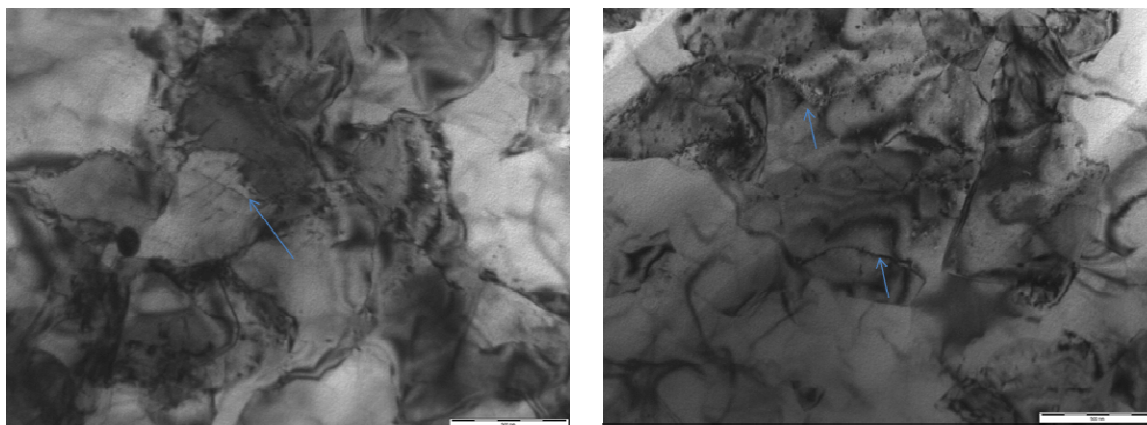


Рис. 4. Светлопольное изображение структуры сплава АМЦ

Методом ПЭМ также исследовались тонкая структура деформируемый алюминиевый сплав системы Al-Mg-Mn – сплав АМГ6. Сплав АМГ6 сочетает удовлетворительную прочность с хорошей пластичностью, коррозионной стойкостью и хорошей свариваемостью. Это определяет широкое применение сплава АМГ6 в судостроении, строительстве, ракетостроении и авиации.

На рисунке 5 показаны светлопольные изображения тонкой структуры сплава АМГ6 и его микродифракция. В исходном состоянии в сплаве АМГ6 наблюдается высокая плотность хаотично распределенных дислокаций с плотностью $2-6 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$. В объеме зерен наблюдаются равномерно распределенные частицы второй фазы. На микродифракции обнаруживаются рефлексы от ГЦК фазы с параметром решетки, близким к параметру решетки алюминия, а также дополнительные отражения от плоскостей с межплоскостным расстоянием $d_{hkl} = 2,57 \text{ \AA}$, $d_{hkl} = 2,35 \text{ \AA}$, $d_{hkl} = 2,15 \text{ \AA}$, $d_{hkl} = 2,09 \text{ \AA}$, $d_{hkl} = 1,68 \text{ \AA}$.

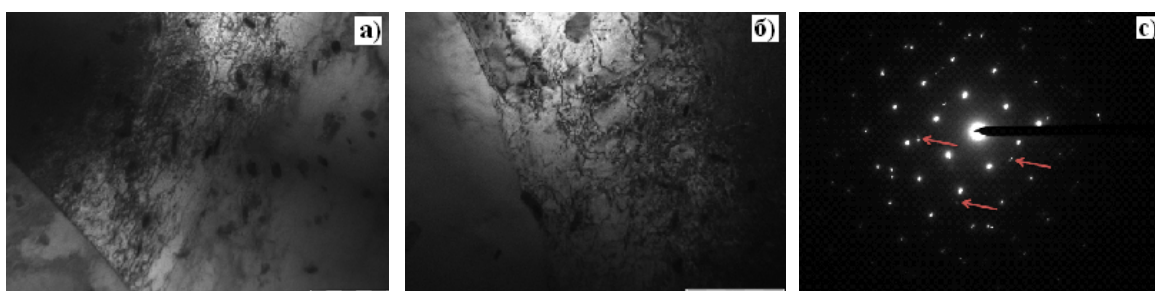


Рис. 5 - Светлопольные изображения структуры сплава АМГ6 - (а, б,) и микродифракция с участка образца (в). Плоскость (110) с параметрами Al и отдельные рефлексы от вторых фаз (указаны стрелками)

После РКУП наблюдается разбиение материала на мелкие разориентированные фрагменты. На микродифракции обнаруживаются рефлексы от ГЦК фазы с параметром решетки, близким к параметру решетки алюминия. Присутствуют отдельные рефлексы от вторых фаз, однако, на изображении структуры частиц вторых фаз практически не наблюдаются. Темнопольный анализ (рисунок 6) показал, что большинство границ разориентаций являются малоугловыми (примерно 2-5 градусов). Дислокационная структура изменяется: формируются дислокационные сетки (указаны стрелками на рисунке 7), внутри фрагментов дислокации практически не наблюдаются. Размер фрагментов около 0,5 мкм.

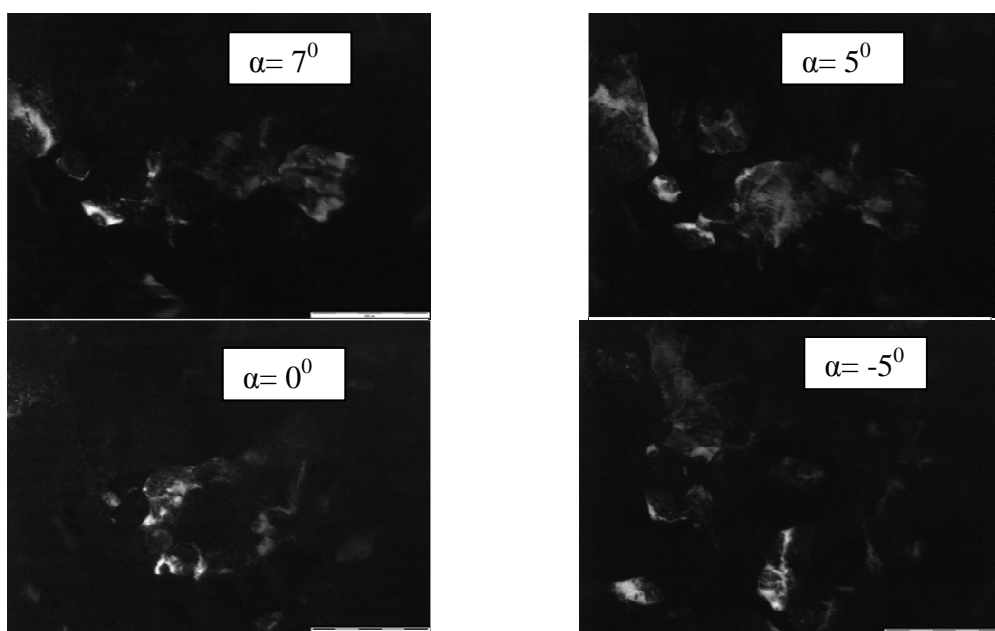


Рис. 6 - Темнопольное изображение структуры сплава АМГ6 в матричном рефлексе (α – показания гониометра)

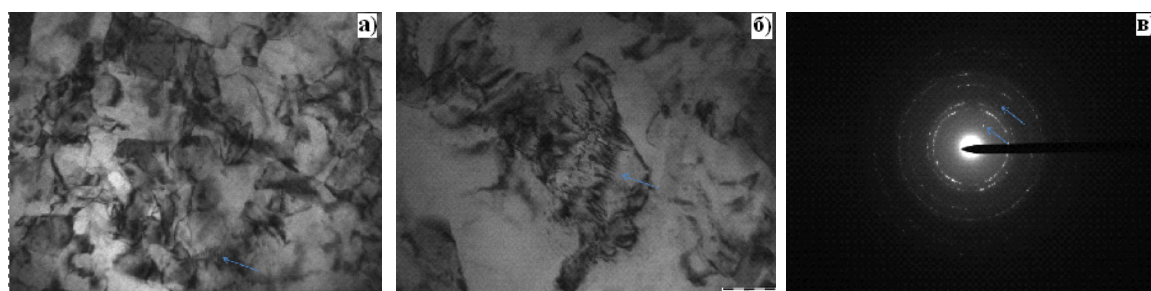


Рис. 7. Светлопольное изображение структуры сплава АМГ6 и микродифракция с участка образца

Заключение

Таким образом, на основании полученных результатов исследования влияния интенсивной пластической деформации на тонкую структуру и механические свойства алюминиевых сплавов можно сделать следующие выводы:

- установлено, что в исходном состоянии в сплаве АМЦ наблюдается высокая плотность хаотично распределенных дислокаций с плотностью $5-10 \cdot 10^9 \text{ см}^{-2}$;
- показано, что микродифракционных картинах в сплава АМЦ в объеме зерен наблюдаются равномерно распределенные частицы второй фазы;
- установлено, что в исходном состоянии в сплаве АМГ6 наблюдается высокая плотность хаотично распределенных дислокаций с плотностью $2-6 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$;
- определено, что после РКУП дислокационная структура сплавов АМЦ и АМГ6 изменяется: формируются дислокационные сетки, внутри фрагментов дислокации практически не наблюдаются. Размер фрагментов около 0,5 мкм. Темнопольный анализ показал, что большинство границ разориентаций являются малоугловыми;
- определено, что после РКУП-12 сплава АМЦ возрастают его предел прочности от 91 МПа до 297 МПа, а предел текучести от 75 МПа до 297 МПа. После РКУП-12 сплава АМГ6 возрастают его предел прочности от 359 МПа до 565 МПа, а предел текучести от 279 МПа до 565 МПа;
- показано, что после РКУП АМЦ и АМГ6 прочностные характеристики повышаются, пластичность сплавов АМЦ и АМГ6 падает при переходе в ультрамелкозернистое состояние при

РКУП. Значение удлинения до разрушения образцов сплавов АМЦ и АМГ6 уменьшается до 40% и 20%, соответственно.

Настоящая работа выполнена при финансовой поддержке Комитета Науки МОН РК по теме "Получение субмикроструктурированных алюминиевых сплавов с высокими физико-механическими свойствами методом интенсивной пластической деформации".

Литература.

1. O. Sitdikov, S. Krymskiy, M. Markushev, E. Avtokratova, T. Sakai. Effect of heat treatment on nano-structuring in high-strength aluminum alloy by severe plastic deformation // Rev. Adv. Mater. Sci. -2012. -Vol.31. -P. 62-67;
2. L. L. Rokhlin, N.R. Bochvar, A.V. Sukhanov, N. P. Leonova. Structure and strength properties of the cold-deformed Al-Mg₂Si-based alloys with additives of transition metals // Inorganic Materials: Applied Research- 2016.- Volume 7, Issue 5. – P. 682–686;
3. I.G. Brodova, I.G. Shirinkina, O.A. Antonova, E.V. Shorokhov, I.I. Zhgilev. Formation of a submicro-crystalline structure upon dynamic deformation of aluminum alloys // Materials Science and Engineering: A.- 2009.-Volume 503, Issues, -P. 103–105;
4. G. Brodova, A. N. Petrova, S.V. Razorenov, O. P. Plekhov, E. V. Shorokhov. Deformation behavior of submicrocrystalline aluminum alloys during dynamic loading // Russian Metallurgy (Metally).- 2016.- Volume 2016, Issue 4, P. 342–348;
5. Gholinia, P.B. Prangnell, M.V. Markushev. The effect of strain path on the development of deformation structures in severely deformed aluminium alloys processed by ECAE // Acta Materialia-2000.-Volume 48, Issue 5, -P. 1115–1130;
6. G.K. Uazyrkhanova, B.K. Rakhadilov, A.A. Myakinin, Zh.K. Uazyrkhanova. Effect of intensive plastic deformation on microstructure and mechanical properties of aluminum alloys // Materials Science and Engineering -2016, -Volume 142, -P.11-17;
7. M. Skakov, G. Uazyrkhanova, N. Popova, M. Scheffler. Influence of deformation on the phase structure of a 30CrMnSi steel. // Materials testing. – 2013. -Vol.55. -№1. -P.51-54.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСТРУЗИИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОН ПЕРЕГРЕВА RDF-СЫРЬЯ В ШНЕКОВОМ ПРЕССЕ В ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЯХ YADE И ROCKY

К.В. Епифанцев

Санкт-Петербургский горный университет,

Российская Федерация, 199106, г. Санкт-Петербург, 21-ая линия, д. 2

epifancew@gmail.com, тел. 89633437759

Аннотация: Из образующихся в России отходов для дальнейшей переработки методом экструзии пригодно от 70 до 73 %, в объеме это 55-56 млн м³. Это связано, прежде всего, с ограниченными возможностями экструдера – используемые материалы для производства шнеков и корпусов неспособны перерабатывать металлические, изделия, изделия из стекла. Также с целью производства качественного топлива необходима сортировка загружаемой массы с целью уменьшения зольности производимых пеллет Рисунок 1.

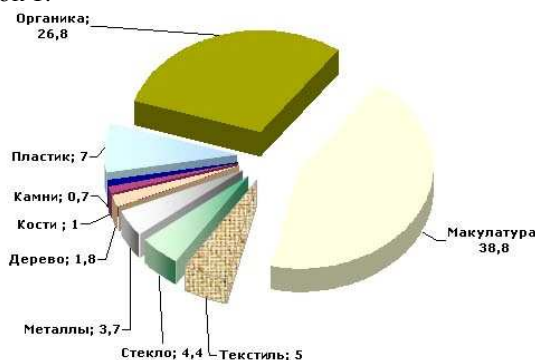


Рис. 1. Усредненный состав отходов при вывозе на полигоны в России службами ЖКХ

При формировании однородного материала мы наблюдаем равномерное распределение частиц со сходными физико-химическими характеристиками по всему корпусу экструдера (торф, уголь, глины, опилки). В нашем исследовании материал – отходы – имеют многокомпонентный состав, поэтому наша задача – помощью DEM анализа определить каким образом происходит распределение частиц мусора в экструдере по крайним к корпусу контурам, чтобы запрограммировать применение оптимальной температуры на керамических нагревателях, смоделировать оптимальную скорость вращения шнека, снизить до минимума возможность аварийной остановки и заштыбовывания экструдера.

Ключевые слова: DEM-методика моделирования, траектория движения частиц, адгезия, заштыбовывание шнека, экструдирование, параметры работы, автоматика, термодатчики.

Введение

Альтернативное топливо RDF (refuse derived fuel) или твердое вторичное топливо – это топливо, полученное из отходов. В состав RDF входят высококалорийные компоненты отходов, такие как пластик, бумага, картон, текстиль, резина, кожа, дерево и пр.

Теплотворная способность топлива RDF составляет 20000 ± 2000 кДж/кг. Величина зерна RDF составляет ~20-25 мм. Содержание опасных составляющих в топливе строго контролируется и не превышает допустимых норм. По теплотворной способности 1,7 кг RDF соответствует 1 куб.м газа. RDF представляет собой твердое топливо, производится путем измельчения и обезвоживания твердых бытовых отходов (ТБО) Рисунок 2.



Рис. 2. Выделение крупной >350 мм и мелкой <65 мм фракций на грохоте

Состав выбранной шихты для формирования пеллет:

бумага и картон.....	14 %
смесь ткани и полиэстера.....	6%
смешанная упаковка, полимеры.....	18 %
пластик.....	2 %
пищевые и растительные отходы.....	60 %

Рабочим органом шнековой машины является шнек, вращательное движение которому передает двигатель через соединительную муфту. При заштыбовывании происходит увеличение давления формируемой шихты на формируемую массу, уплотнение пеллет достигает максимума. В канале фильеры круглого поперечного сечения (с радиусом R и длиной l), в котором влиянием эффектов на входе и выходе можно пренебречь, устанавливается равновесие сил, действующих на цилиндрический элемент биомассы с толщиной слоя dr , движущийся со скоростью v_z (рис. 3), при этом равновесие количества движения сводится к равновесию действующих сил. Это является следствием несжимаемости жидкости и допущения, что жидкость течет по прямолинейным параллельным траекториям с постоянной скоростью [1].

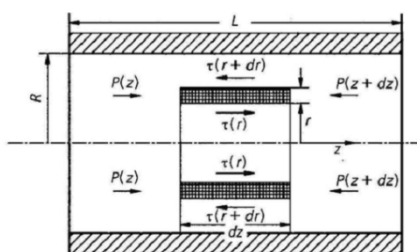


Рис. 3. Равновесие сил, действующих на массовый элемент сырья RDF в матрице

Когда $r = 0$, все силы будут равны нулю,

$$\tau(r) = \frac{\Delta p \cdot r}{2L} \quad (1)$$

Уравнение (2) является прямым следствием баланса сил; в отношении закономерности поведения материала никаких допущений не делалось. Это означает, что линейная зависимость напряжения сдвига в уравнении (2) не зависит от характера течения материала.

Максимальная скорость наблюдается при $r = 0$, следовательно:

$$(v_z)_{MAX} = \frac{\Delta p \cdot R^2}{4L\eta} \quad (2)$$

Для средней скорости течения v_z имеем:

$$\bar{v}_z = \frac{1}{A} \int v_z dA \quad \text{где } dA = r \cdot dr \quad (3)$$

На основании вышеприведенного получаем

$$v_z = \frac{\Delta p \cdot R^2}{8L\eta} \quad (4)$$

Объемный расход можно выразить следующей формулой:

$$\dot{V} = \bar{v}_z \cdot A \quad (5)$$

где A - площадь поперечного сечения канала: $A = \pi R^2$.

Отсюда получается известный закон течения Хагена-Пуазейля

$$\dot{V} = \frac{\pi R^4}{8L} \cdot \frac{1}{\eta} \cdot \Delta p \quad (6)$$

Пропускная способность экструзионной головки

$$\frac{\pi R^4}{8L} = K = const \quad (7)$$

Материалы и методы исследования

При моделировании распределения частиц при свободном выходе из отверстия (моделирование экструдера с отсутствующим шнеком) было произведено в программной среде YADE Рисунок 4

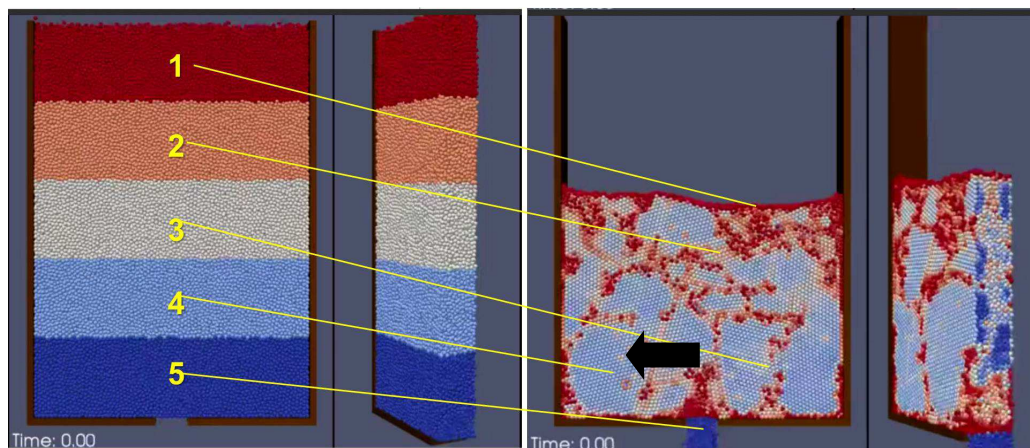


Рис. 4. Моделирование взаимодействия в составе RDF-шихты в прямоугольном виде матрицы

При моделировании просыпания для слоев были заданы условия плотности, соответствующие составу RDF-сырья, применяемого нами в экструдере

1 - бумага и картон, 2 - смесь ткани и полиэстера, 3-смешанная упаковка, полимеры, 4-пластик, 5- пищевые и растительные отходы. У стенок были замечены (на рисунке 4 обозначено стрелкой) расположились частицы обладающие большой адгезией и прилипанием к стенкам. Более сыпучие, расположились в центре - они наиболее приспособленные к выходу.

К следующему этапу моделирования в среде Para-View было решено применить конусную форму матрицы.

Рассмотрим вопрос изменения скорости частиц при прохождении через формообразующий канал матрицы с коническим сужением. От метода DEM YADE вычисления были переведены в среду DEM Rocky. Отличие данной программы в том, что данная разработка – позволяет пользоваться функцией создания частиц сложной несферической формы и возможностью рассчитывать их разрушение.

Результаты исследования

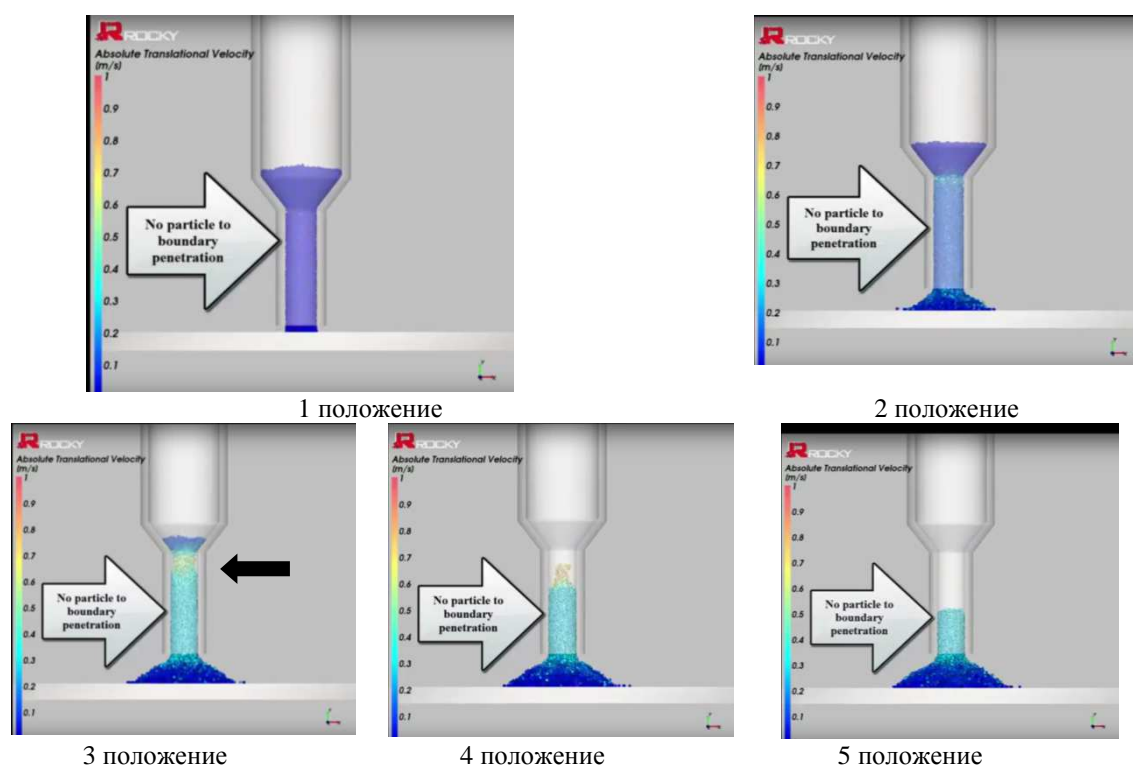
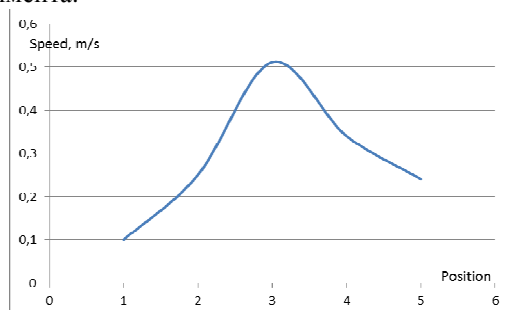


Рис. 6. DEM моделирование движения частиц в фильтре

В 1 положении - Начальный этап заполнения шихтой канала, скорость движения – 0,1 м/с. Во 2-м положении - Скорость продолжает увеличиваться по всей длине канала, в переходной части достигает 0,25 м/с. В 3 положении - увеличение скорости происходит в переходной части от конусной части к цилиндрической (указано стрелкой) и достигает 0,51. В 4 положении средняя скорость движения частиц по каналу матрицы составляет 0,34 м/с. 5 положение – завершение эксперимента.



	0,1
	0,25
	0,51
	0,34
	0,24

Рис. 7. Отношение скорости в позициях

В результате проведения эксперимента подтвердилась теория о перепаде давления (рисунок 5), при котором значительная разница давлений может стать следствием неравномерного состава шихты в теле куска, и как следствие – привести к крошимости. Однако, если мы увеличим температуру на

нагревателе в данной области, кусок будет обжигаться и при более плавном прохождении через точку перепада, внутри строение куска всегда будет равномерным. Датчик, температуру которого необходимо увеличивать показан на Рис 8 стрелкой.



Рис. 8. Определение датчика, который необходимо нагревать отдельно от всех, с регулируемой подачей тепла

Обсуждение результатов

Далее в программной среде Rocky было смоделировано тело машины и перемещение частиц внутри корпуса, которое также подтвердило необходимость подвода отдельных температур к датчикам, а не просто сделать одновременный нагрев до 400 градусов

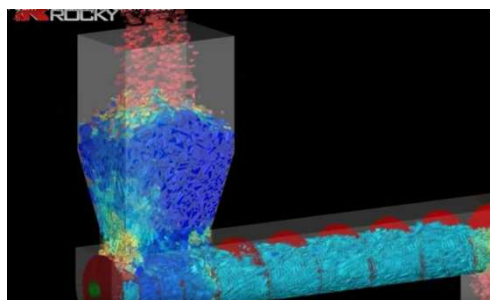


Рис. 9. Результаты моделирования экструдера в ROCKY

Получение перечисленных данных было необходимо, чтобы установить предел действия для температурного датчика (Рисунок 9), который впоследствии будет установлен в корпус экструдера для сигнализации о начале процесса формирования предразрушений гранулы.

Заключение.

Благодаря проведенным экспериментам удалось получить информацию о координатах нагрева в экструдере. На основании исследований был модернизирован существующий эструдер МН-3, в него были добавлены программируемые элементы нагрева, что позволило улучшить качество получаемых пеллет.

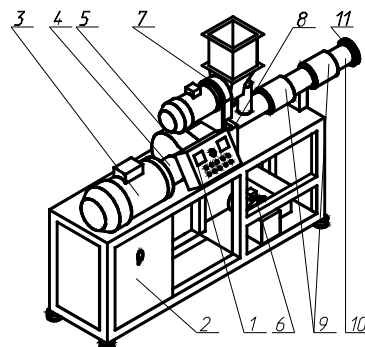
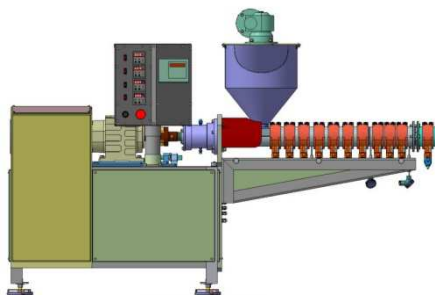


Рис. 10. Экструдер с включенными в конструкции термодатчиками: 1 – Пульт управления; 2 – Шкаф управления; 3 – Электродвигатель привода шнека; 4 – Муфта соединительная; 5 – Редуктор; 6, 7 – Дозатор компонентов RDF; 8 – Опорный узел; 9 – Нагреватели; 11 – Термодатчик; 11 – Матрица формообразующая;

Данное направление исследований позволит создать «прозрачные» системы управления экструдерами для контролирования в автоматическом режиме процесса формования и защиты от поломок и потери надежности машиной.

Литература.

1. Чистый, И. Н., 1980. Производство гранулированного торфа. Минск. 420 с.
2. Kocserha, I. Effects of Extruder Head's Geometry on the Properties of Extruded Ceramic Products / I. Kocserha, F. Kristály // Materials Science Forum. Vol. 659 (2010) pp. 499-504.
3. Богатов, Б.А. Управление процессом разработки торфяных месторождений. / Мн.:Выш. шк., 1985. 168 с.
4. Косов, В.И. Торф и сапропель - мощный энергетический и геоэкологический потенциал России. Разведка, добыча, переработка полезных ископаемых / В.И. Косов. – Вестник XXI, РАЕН, М.: Интермент Инжиниринг, 2005.– С.212-223.
5. Benbow, J. Paste Flow and Extrusion / J. Benbow, J. Bridgwater // Clarendon Press, Oxford U.K., 1993. 425 p.
6. Nikulin, A.N. The research of possibility to use the machine for biofuel production as a mobile device for poultry farm waste recycling / A.N. Nikulin, S.V. Kovshov, K.V. Epifancev, G.I. Korshunov // Life Science Journal, 2014; 11(4) Pp. 464-467.
7. Epifancev, K. Modeling of peat mass process formation based on 3D analysis of the screw machine by the code YADE / K. Epifancev, A. Nikulin, S. Kovshov, S. Mozer, I. Brigadnov // American journal of mechanical engineering. 1(3). 2013. Pp. 73-75.
8. Микаэли В. Экструзионные головки для пластмасс и резины: Конструкции и технические расчеты/ Пер. с англ. яз.; Под ред. В.П. Володина. – СПб.: Прфессия, 2007. – 472 с.
9. White J.F., Clavel A.L.Extrusion Properties of Non-clay Oxides //Amer. Ceram. Soc. Bull. 1963. Vol. 42, №11. P. 698-702.
10. Генералов М.Б. Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии: Учебное пособие для вузов. – Калуга: Изд. Н. Бочкаревой, 2002.-592 с.

**РАЗРАБОТКА РЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ И
ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ИНДУКЦИОННЫХ ТИГЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

А.Б. Кувалдин, д.т.н., проф., М.А. Федин, к.т.н., доц., А.О. Кулешов

Национальный Исследовательский Университет «МЭИ»

111250, г. Москва Красноказаренная улица 14, тел. (495)-362-75-60

E-mail: AOKuleschov@yandex.ru

Аннотация: Разработаны физические модели индукционных тигельных печей с непроводящим и проводящим тиглем. Проведено экспериментальное исследование параметров индукционной тигельной печи для плавки ферромагнитной кусковой шихты в непроводящем тигле. Проведено экспериментальное исследование параметров печи для плавки меди и магния в проводящих тиглях. На основании экспериментальных данных разработаны: трехпозиционная система управления активной мощностью индукционной тигельной печи для плавки ферромагнитной кусковой шихты, двухпозиционная система управления температурным режимом индукционных тигельных печей с проводящим тиглем.

Abstract: The physical models of the induction crucible furnaces with nonconducting crucible and conducting crucible were developed. Experimental study of the parameters of an induction crucible furnace for melting of ferromagnetic lumpy charge in ferromagnetic nonconducting crucible was made. Experimental study of the parameters of the furnace for melting copper and magnesium in conducting crucible was made. Three-position control system of active power of induction crucible furnace for melting of ferromagnetic lumpy charge and two-position control system for temperature regime of induction crucible furnaces with conductive crucible were developed.

Индукционные тигельные печи (ИТП) широко применяются в промышленности для плавки черных и цветных металлов, в частности качественных медных и магниевых сплавов. В зависимости от электрических свойств материала тигля различают ИТП с непроводящим и проводящим тиглем.

К первой группе относятся печи с диэлектрическим керамическим тиглем, предназначенные для плавления металлов. В таких печах загрузка (садка) нагревается индуцированным в ней током, тигель же эквивалентен воздушному зазору.

Ко второй группе относятся печи со стальным, графитовым или графито-шамотным тиглем, обладающим большей или меньшей электропроводностью. Если толщина стенки тигля более чем вдвое превышает глубину проникновения тока в материал тигля, то можно считать, что индуцированный ток сосредоточен в стенке тигля, загрузка же прогревается только путем теплопередачи и может не обладать электропроводностью. При меньшей толщине стенки тигля электромагнитное поле проникает в загрузку, и энергия выделяется как в стенке тигля, так и в самой загрузке, если она электропроводна. Печи с проводящим тиглем имеют теплоизоляцию.

Современные установки ИТП требуют автоматизации проводимого в них технологического процесса, контроля и управления электрических (напряжение, ток, мощность, cosφ) и технологических (температура металла) параметров. Поскольку рассматриваемые ИТП являются достаточно инерционными в тепловом отношении объектами управления, практика показывает, что систему регулирования тепловым режимом садки в печах можно строить по релейному принципу. Для выбора параметров системы регулирования печи необходима идентификация ИТП как объектов системы управления с последующим встраиванием модели печи в структурную модель системы регулирования в *MATLAB*.

Идентификация ИТП может проводиться с использованием методов электрического и теплового расчетов или с использованием физического моделирования [1 – 3].

Физическое моделирование позволяет получить наиболее достоверную информацию о натурном объекте. Оно основано на изменении масштаба физических свойств материалов, геометрических размеров системы или параметров, характеризующих режим нагрева, при сохранении физической сущности процессов, происходящих в модели и оригинале [2, 4]. Используя теорию подобия, результаты моделирования можно перенести на печи большей емкости, применяя масштабные коэффициенты.

Для экспериментальных исследований в НИУ «МЭИ» создан лабораторно-промышленный стенд на базе ИТП для плавки меди, алюминия и магния, а также ферромагнитной стали. Экспериментальные исследования проводились для трех металлов: ферромагнитная сталь, медь и магний.

При нагреве ферромагнитной кусковой шихты было проведено физическое моделирование на масштабной модели ИТП. Для моделирования самой кусковой шихты применялись куски стальной проволоки длиной 25 мм двух разных диаметров (2.9 мм и 1.1 мм).

Точное воспроизведение в модели численных значений всех определяющих критериев при большом их числе и при условии геометрического подобия практически невозможно.

На практике, как правило, условия полного подобия не выполняются, что вынуждает переходить на приближенное моделирование, при котором в модели воспроизводится тот же физический процесс, что и в реальном объекте, при частичном нарушении некоторых из пяти условий полного моделирования [5].

Работа проводилась на модельной установке ИТП с керамическим тиглем. Печь питается от транзисторного последовательного инвертора максимальной установленной мощностью 2,5 кВт и частотой 16-21 кГц [3].

На рис. 1 представлен эскиз моделируемой ИТП. Параметры модельной установки следующие: $d_{1м} = 94$ мм, $d_{2м} = 67$ мм, $l_{1м} = 76$ мм, $l_{2м} = 113$ мм, масса загрузки $m_{шм} = 985$ г, частота в начальный момент нагрева шихты, $f_m = 16.8$ кГц, число витков индуктора – 6.

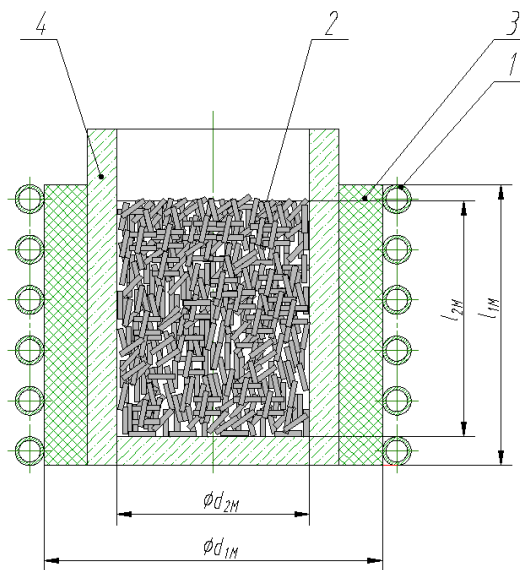


Рис. 1. Чертеж физической модели ИТП:
1 – индуктор; 2 – кусковая загрузка;
3 – теплоизоляция; 4 – огнеупорный тигель

выходе из индуктора, расход охлаждающей воды индуктора с помощью ротаметра с импульсным выходом, температуры на стенке тигля, крышке и подине печи. Дополнительные параметры использовались для косвенного определения тепловых потерь ИТП и средней температуры печи [1, 2, 4]. Для измерения и регистрации аналоговых сигналов использовался ПЛК (программируемый логический контроллер) «Овен ПЛК 150» со встроенными 4 модулями АЦП (аналого-цифровых преобразователей) и модуль аналогового ввода «Овен МВ110-8И» на 8 каналов, который подключен к ПЛК по последовательному асинхронному каналу связи стандарта RS-485 по протоколу Modbus RTU. ПЛК вычисляет среднюю температуру по косвенным параметрам и регулирует подачу энергии в загрузку печи методом двухпозиционного регулирования.

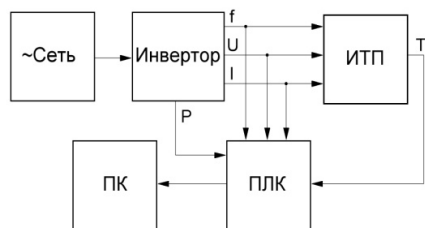


Рис. 2. Функциональная схема лабораторной установки

Параметры модельной установки ИТП можно привести к параметрам большой ИТП согласно теории подобия. Для геометрического подобия имеем:

$$\frac{d_{1п}}{d_{1м}} = \frac{d_{2п}}{d_{2м}} = \frac{l_{1п}}{l_{1м}} = \frac{l_{2п}}{l_{2м}} = \frac{\sqrt{f_m}}{\sqrt{f_p}} = \frac{d_{шп}}{d_{шм}} = \sqrt[3]{\frac{m_{шп}}{m_{шм}}},$$

где $d_{1п}$, $d_{2п}$, $l_{1п}$, $l_{2п}$, f_p , $d_{шп}$, $m_{шп}$ — внутренний диаметр индуктора, диаметр загрузки, высота индуктора, высота загрузки, частота питания, диаметр шихты, масса шихты соответственно для большой печи. Представленную модель можно сопоставить с ИТП для выплавки стали со следующими характеристиками: $d_{1п} = 940$ мм, $d_{2п} = 670$ мм, $l_{1п} = 760$ мм, $l_{2п} = 1130$ мм, частота $f = 170$ Гц, емкость печи составляет 1 тонна.

В ходе эксперимента измерялись значения тока индуктора I , напряжения индуктора U , частоты питающего напряжения f , активной мощности, потребляемой преобразователем частоты P и средней температуры в самой загрузке T (рис. 2). Помимо основных параметров также измерялись дополнительные: температуры воды на входе и

Измеряемые параметры ИТП записывались в файл на персональном компьютере (ПК) с помощью созданной системы автоматизированного сбора данных на базе ПЛК. Далее следует обработка полученного массива экспериментальных данных с последующим анализом результатов.

Из полученных данных вычисляются параметры схемы замещения ИТП $R_{и}$ и $L_{и}$ (активное сопротивление и индуктивность системы «индуктор – загрузка»). Определение $L_{и}$ вместо соответствующего индуктивного сопротивления $X_{и}$ производится по причине того, что в процессе нагрева частота источника питания автоматиче-

чески подстраивается под изменяющуюся нагрузку.

Вычисленные зависимости параметров последовательной схемы замещения ИТП представлены в графическом виде на рис. 3а и 3б, при двух разных диаметрах кусковой шихты из ферромагнитной стали в завалке в виде зависимостей от температуры.

На рис. 3 даны в относительных единицах значения параметров R_u^* и L_u^* , отнесенные к значениям в начале опыта, последовательной электрической схемы замещения системы «индуктор-загрузка», причем в случае рис. 3а начальные значения $R_u = 0.057$ Ом, $L_u = 4$ мкГн, в случае рис. 3б - $R_u = 0.063$ Ом, $L_u = 4$ мкГн. Отношение глубины проникновения поля к диаметру шихты $\Delta/d_{\text{шм}}$ в начальный момент нагрева для случая а) $\Delta/d_{\text{шм}} = 0.17$, б) $\Delta/d_{\text{шм}} = 0.06$ для диаметров шихты 1.1 мм и 2.9 мм соответственно [2].

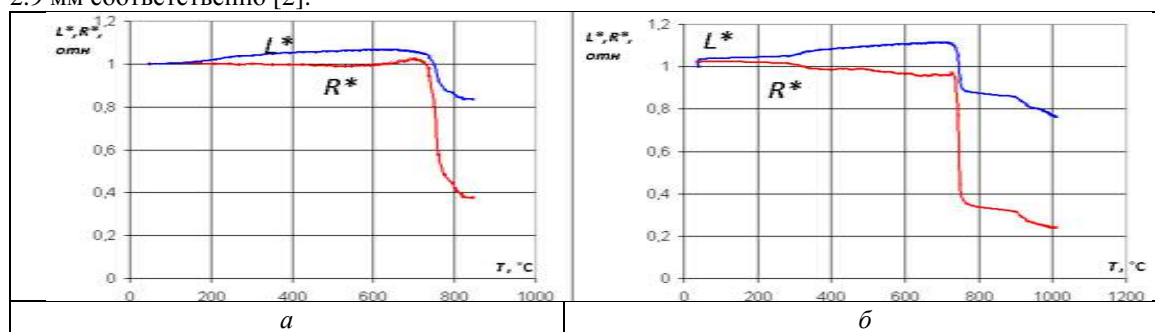


Рис. 3. Зависимости относительных значений общих сопротивления R^* и индуктивности L^* индуктора от температуры для диаметров шихты: а - 2.9 мм; б - 1.1 мм

Из рис. 3 видно, что в процессе нагрева загрузки сильно изменяются параметры ферромагнитной кусковой шихты. В таких условиях для поддержания постоянства мощности в нагрузке в процессе нагрева необходимо регулировать напряжение индуктора, что обычно реализуется при использовании преобразователя частоты с автоподстройкой под параметры ИТП. Используя зависимости изменения параметров загрузки, можно выбрать источник питания необходимой мощности [6, 7]. Полученное в результате экспериментальных исследований математическое описание ИТП используется при синтезе регуляторов мощности и температуры, построенных по релейному принципу [8, 9].

Для нагрева и расплавления металла в ИТП следует поддерживать неизменной мощность, подводимую к шихте в течение всего технологического процесса, так как эта мера позволяет расплавить

загрузку за минимальное время, экономя электрическую энергию. Для этого источнику питания ИТП следует изменять напряжение на индукторе, сохраняя значение мощности, подводимой к нагрузке, максимальным и неизменным. Рассмотрим случай, когда источником питания ИТП является тиристорный преобразователь частоты (ТПЧ).

Схема ТПЧ, изображенная на рис. 4, обладает широкими возможностями по регулированию

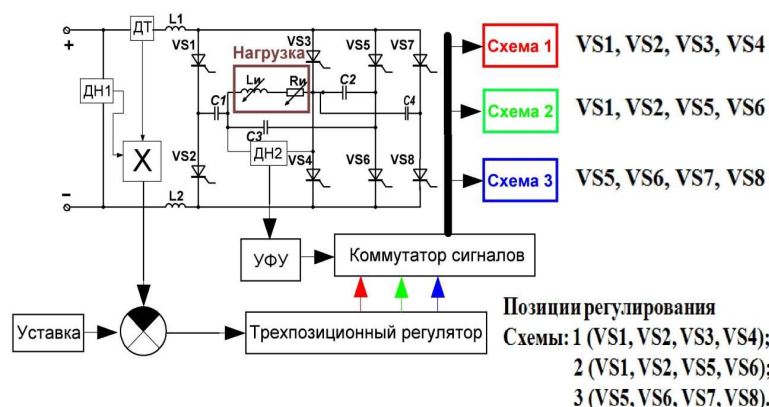


Рис. 4. Структурная схема управления ТПЧ

выходных параметров по причине возможности перестройки своей топологии.

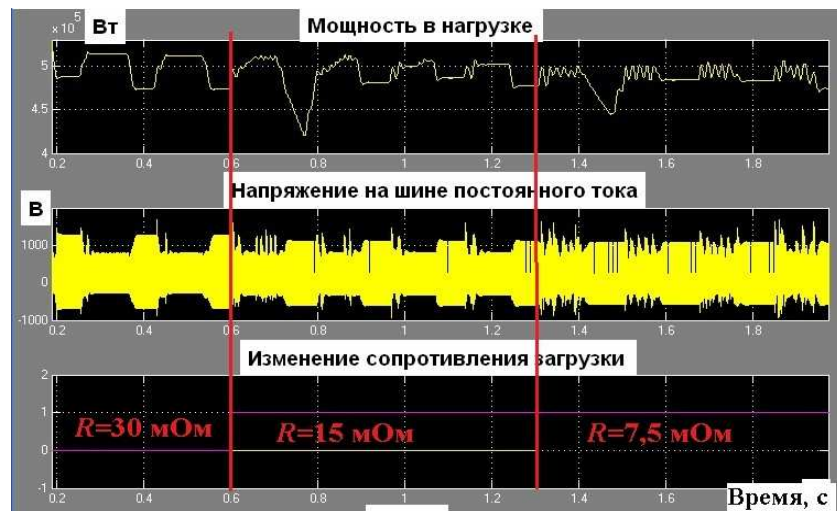


Рис. 5. Диаграммы регулирования мощности при изменении сопротивления нагрузки

Рассматриваемый ТПЧ имеет три различных топологии (рис. 4). Он позволяет реализовать релейное трехпозиционное регулирование активной мощности, поступающей в ИТП. Регулирование параметрами рассматриваемого преобразователя частоты осуществляется по активной мощности, потребляемой преобразователем частоты. Таким образом, перестраиваемый ТПЧ при трёхпозиционном регулировании будет переключаться либо между схемой 1 и схемой 2, либо – между схемой 2 и схемой 3. Среднее значение активной мощности в нагрузке будет соответствовать мощности уставки трёхпозиционного регулятора [10 – 13].

При проведении моделирования были измерены значения средней мощности при отработке системой управления изменений активного сопротивления R в диапазоне $7,5 \div 30 \text{ мОм}$ при $L = 25 \text{ мГн}$, причём как при уменьшении сопротивления R , так и при его увеличении. Диаграммы регулирования мощности при изменении сопротивления нагрузки показаны на рис. 5. Из результатов эксперимента на модели следует, что статическая точность регулирования составляет не хуже $\pm 5\%$ при изменении параметров нагрузки ($R = 7,5 \div 30 \text{ мОм}$ и $L = 20 \div 40 \text{ мГн}$).

Для плавки меди и магния в ИТП используются проводящие тигли из графита и ферромагнитной стали соответственно. При проведении экспериментальных исследований для регулирования величины входного напряжения используется однофазный лабораторный автотрансформатор F_{nex} мощностью 3 кВА. Для регулирования температуры используется ПЛК «Овен ПЛК 150». Функциональная схема лабораторного стенда показана на рис. 6.

На рис. 7 показан чертеж системы «индуктор – нагрузка» печи с проводящим тиглем с геометрическими размерами.

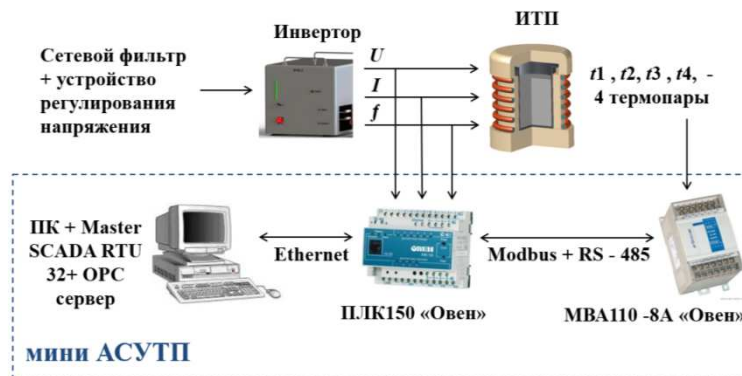


Рис. 6. Функциональная схема лабораторной установки

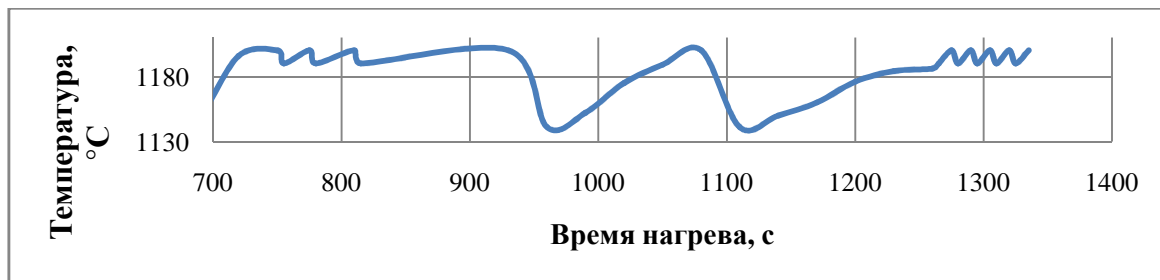


Рис. 10. График зависимости температуры от времени при расплавлении медной шихты

С использованием разработанной модели системы управления можно проводить настройку релейной системы регулирования температуры садки ИТП, работающей в двухпозиционном режиме, в зависимости от емкости печи, мощности источника питания, уровня задающего воздействия, изменения возмущающих воздействий и др.

Заключение

По результатам исследований модели системы управления перестраиваемым ТПЧ в *Simulink* точность регулирования составляет не хуже $\pm 5\%$ в широком диапазоне изменения нагрузки при заданных выше параметрах системы управления.

Применение перестраиваемого ТПЧ, управляемого методом трёхпозиционного регулирования, позволяет снизить потери в преобразовательной установке, сокращая расход электроэнергии при проведении всего процесса плавки стали в ИТП.

Получена структурная модель двухпозиционного регулятора температуры садки ИТП с проводящим тиглем для плавки меди и магния. Приводятся результаты настройки регулятора. Разработанные модели регулятора температуры садки ИТП с проводящим тиглем проверены с использованием экспериментальной установки. Отличия по температуре садки не превышают 5%, что вполне приемлемо.

Поскольку рассматриваемые ИТП являются достаточно инерционными в тепловом отношении объектами (постоянная времени тигля, как правило, составляет более 300 с), систему регулирования тепловым режимом садки можно строить по двухпозиционному принципу.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (инициативный научный проект 8.9608.2017/БЧ).

Литература.

1. Aleksandr Kuvaldin, Maxim Fedin, Ivan Generalov. Determination electrical parameters lumpy ferromagnetic charge when heated to the Curie point // Proc. of the Conf. "Advanced Methods of the Theory of Electrical Engineering" AMTEE'15. – Třebíč, Czech Republic, 2015. – P. I-2.
2. А.Б. Кувалдин, М.А. Федин, И.М. Генералов. Физическая модель для определения характеристик индукционной тигельной печи при нагреве ферромагнитной кусковой шихты // Индукционный нагрев. – 2015. – №1 (28). – С. 3 – 8.
3. Федин М. А. Выбор принципа регулирования и разработка системы управления индукционных тигельных печей с проводящим тиглем // Индукционный нагрев. – 2014. – №1 (27). – С. 24-28.
4. Кувалдин А. Б., Федин М. А., Генералов И. М. Повышение энергетической эффективности электротехнологического комплекса с индукционной тигельной печью при плавке ферромагнитной кусковой загрузки // Промышленная энергетика. – 2016. – № 5. – С. 19 – 25.
5. Архипов В. А., Березиков А. П. Основы теории инженерно-физического эксперимента: учебное пособие. – Томск: Изд. Томского политехнического ун-та, 2008. – 206 с.
6. Гитгарц Д.А. Автоматизация плавильных электропечей с применением микро-ЭВМ. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 136 с.
7. Автоматическое управление электротермическими установками / Под ред. Свенчанского А.Д. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 416 с.
8. Казанцев Ю. М. Прямой синтез управления в преобразовательной технике // Электротехника. – 2000. – №4. – С. 31 – 36.
9. Казанцев Ю. М., Лекарев А. Ф., Тихонов Е. Г. Синтез управления следящими инверторами систем электропитания // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2004. – №6. – С. 20 – 25.
10. Куо Б. Теория и проектирование цифровых систем управления. – М.: Машиностроение, 1986. – 448 с.

11. Цыпкин Я.З. Релейные автоматические системы. – М.: Наука, 1974. – 575 с.
12. Шапиро С.В., Зинин Ю.М., Иванов А.В. Системы управления с тиристорными преобразователями частоты для электротехнологии. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 166 с.
13. Гальперин М. В. Практическая схемотехника в промышленной автоматике. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 320 с.

ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ ИТ-РИСКАМИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ

Л.С. Мухамедиева, преп., А.С. Бейсенова, преп., Б.Р. Жолмагамбетова, ст.преп.

Карагандинский государственный технический университет

100027, Республика Казахстан, г. Караганда, Бульвар Мира, 56

E-mail: l-muhamedieva@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрены методы оценки и управления информационными рисками. Выделены технические и корпоративные факторы риска. Проанализированы современные особенности утечки конфиденциальной информации. Дана характеристика подходов к управлению ИТ рисками.

Abstract: In the article methods of an estimation and management of information risks are considered. Defined technical and corporate risk-factors Analyzed the current singularities of leakage of confidential information. The characteristics of approaches to the governance of IT risks.

В то время как информация всегда являлась ценным и важным ресурсом, сейчас, в эпоху экономики знаний и цифровой революции, организации становятся всё более зависимы от информации, её обработки и, особенно, от информационных технологий. В связи с этим, события, влияющие каким либо образом на ИТ, могут оказать неблагоприятные воздействия на бизнес-процессы[1]. Оценка вероятности правдоподобности различных типов событий с расчетом их возможных последствий это распространенный способ оценки и измерения ИТ риска[2]. Альтернативные методы измерения ИТ рисков обычно включают в себя оценивание сопутствующих факторов, таких как, например, угрозы, уязвимости и величина активов.

Информационные риски – это опасность возникновения убытков или ущерба в результате применения организацией информационных технологий. Иными словами, ИТ-риски связаны с созданием, передачей, хранением и использованием информации с помощью электронных носителей и иных средств связи.

ИТ-риски можно разделить на две категории:

1. Риски, вызванные утечкой информации и использованием ее конкурентами или сотрудниками в целях, которые могут повредить бизнесу;
2. Риски технических сбоев работы каналов передачи информации, которые могут привести к убыткам.

Риск, связанный с ИТ[3]:

1. вероятность, что данный источник опасности использует (случайно или намеренно) конкретную уязвимость системы;
2. результат этого воздействия. ИТ риски возникают от возможных потерь или юридической ответственности из-за:
 - неавторизованного (злоумышленного или случайного) раскрытия, изменения или уничтожения информации;
 - непреднамеренных ошибок или упущений;
 - технических сбоев в связи с природными или техногенными катастрофами;
 - недостатка внимания при внедрении и эксплуатации ИТ системы.

Цель управления рисками – максимизировать их положительное влияние (открывающиеся возможности), минимизируя при этом связанные с ними негативные факторы (убытки). Работа по минимизации ИТ-рисков заключается в предупреждении несанкционированного доступа к данным, а также аварий и сбоев оборудования. Процесс минимизации ИТ-рисков следует рассматривать комплексно: сначала выявляются возможные проблемы, а затем определяется, какими способами их можно решить.

Управление рисками является стратегической задачей любой организации. Должна быть создана и поддерживаться методология управления рисками. Задача методологии – документирование общего и согласованного уровня ИТ-рисков, стратегий минимизации рисков и остаточных рисков. Любое потенциальное воздействие на достижение целей организации, вызванное незапланирован-

ным событием должно учитываться, анализироваться и оцениваться. Стратегии минимизации рисков направлены, прежде всего, на приведение остаточных рисков к приемлемому уровню.

Основными методологиями управления ИТ-рисками являются CORAS, OCTAVE и CRAMM. Однако они и им подобные имеют множество недостатков: нет подробных рекомендаций по проведению повторных оценок рисков, отсутствуют методы количественной оценки рисков и четкие инструкции по мониторингу их состояния. Используемые в настоящее время стандарты в области защиты информации рассматривают анализ и управление информационными рисками, однако не отражают ряд важнейших деталей, которые необходимо учитывать при разработке практических методик управления рисками.

На практике способы выявления ИТ-рисков ничем не отличаются от способов определения любых других рисков: составляются карты рисков, проводится сбор экспертных мнений и т. п.

Карта рисков – графическое отображение рискового поля организаций, дает наглядное представление о зоне управляемых рисков, непереносимых рисков, критической границы терпимости к риску (Рис.1). В зависимости от полученного результата ячейка карты рисков окрашивается в определенный цвет (обычно используются зеленый, желтый и красный). На одной из осей откладывается вероятность возникновения риска, на другой – угроза риска. Ожидаемая величина – итоговое воздействие риска, которое вычисляется по формуле Ожидаемая величина риска = Вероятность * Угроза.

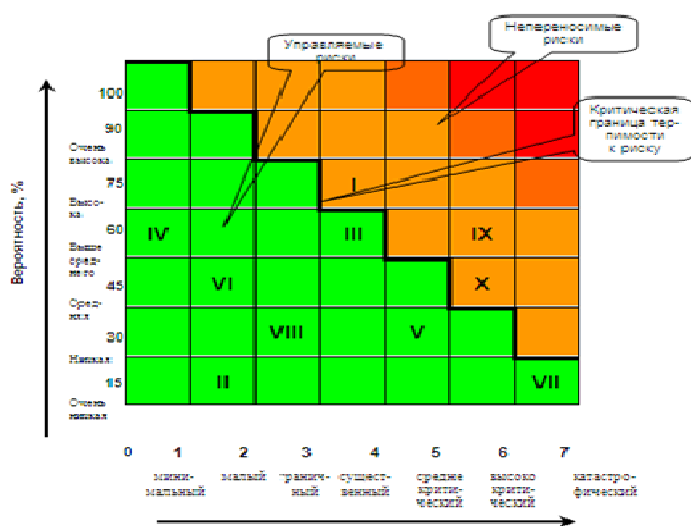


Рис. 1. Карта ИТ-рисков

Данный подход позволяет оценивать только каждый риск проекта по отдельности, но не совокупный риск. Для проведения такой оценки используются различные эвристические методы. Например, оценивается время, затрачиваемое на устранение всех рисков, находящихся в красной зоне. Если это время составляет более 20% от общего времени проекта – статус проекта в красной зоне, если в пределах 10–20% – в желтой, если менее 10% – в зеленой зоне.

Для обеспечения необходимой защиты от ИТ-рисков и контроля безопасности можно провести следующие мероприятия:

1. Определить круг лиц, отвечающих за информационную безопасность, создать нормативные документы, в которых будут описаны действия персонала компании, направленные на предотвращение ИТ-рисков, а также обеспечить резервные мощности для работы в критической ситуации.
2. Разработать единые стандарты информационных систем в рамках организации, то есть перейти к единым отчетным формам, а также единым правилам расчета показателей, которые будут применяться во всех программных продуктах компании, используемых для этой цели.
3. Классифицировать данные по степени конфиденциальности и разграничить права доступа к ним.
4. Следить за тем, чтобы любые документы, обращающиеся внутри организации, создавались с помощью систем, централизованно установленных на компьютерах. Установка любых других программ должна быть санкционирована, иначе риск сбоев и вирусных атак резко возрастет.

5. Внедрить средства контроля, позволяющие отслеживать состояние всех корпоративных систем: в случае несанкционированного доступа система должна или автоматически запрещать вход, или сигнализировать об опасности, чтобы персонал мог принять меры.

Эффективный процесс выявления рисков, оценка и управления ими помогает достичь разумных компромиссов между упомянутыми опасностями и открывающимися возможностями [2].

Обязательным условием успешного риск-менеджмента в области информационных технологий является его непрерывность. Поэтому оценка ИТ-рисков, а также разработка и обновление планов по их минимизации должны производиться с определенной периодичностью, например раз в квартал. Периодический аудит системы работы с информацией (информационный аудит), проводимый независимыми экспертами, будет дополнительно способствовать минимизации рисков.

Литература.

1. Липаев В.В. Анализ и сокращение рисков проектов сложных программных средств. М.: Синтег, 2005. 224 с.
2. Microsoft Solutions Framework. Дисциплина управления рисками MSF вер. 1.1. Техническое описание (white paper). URL: <http://www.microsoft.com/msf> (дата обращения: 13.02.2011).
3. Исаев И.В. ИТ РИСК И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ (рус.) // Современные наукоемкие технологии.—2014.—Вып. 1.—№ 7-1.—С. 184.
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/ИТ-риск>.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА РЫНКЕ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК МАЛЫХ И СРЕДНИХ ГОРОДОВ

О.А. Колегова, специалист по УМР каф. ИС, А.А. Захарова, к.т.н.

«Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета»,

652050, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451) 7-77-64

E-mail: Olga030188@mail.ru

Аннотация: В статье обозначены основные проблемы функционирования государственных автотранспортных предприятий на рынке пассажирских перевозок малых и средних городов. Представлена динамика основных показателей рынка перевозок автобусного пассажирского транспорта.

Ключевые слова: городской пассажирский транспорт, автобусные пассажирские перевозки, динамика показателей рынка автобусных перевозок, убыточность.

Abstract: In article the main problems of functioning of the state motor transportation enterprises in the market of passenger traffic of the small and average cities are designated. Dynamics of the main indicators of the market of the transportations of bus passenger transport characterizing level social and economic development of the city is presented.

Keywords: city passenger transport, bus passenger traffic, dynamics of indicators of the market of bus transportations, unprofitability.

Введение

Уровень устойчивого социально-экономического развития регионов в значительной степени обусловлен состоянием транспортной системы, являющейся неотъемлемой составной частью общей экономической системы. Как крупнейший инфраструктурный сектор экономики, современная транспортная система играет важнейшую функцию в обеспечении интеграции производственной и социальной инфраструктуры города. Повышение эффективности функционирования транспортной системы имеет непосредственное влияние на формирование экономического потенциала города и обеспечение территориальной целостности и взаимосвязи муниципальных образований.

Ключевое место в структуре транспортной отрасли занимают городские пассажирские перевозки, которые являются индикатором социально-экономического развития города. От эффективной работы городского пассажирского транспорта зависит функционирование других отраслей экономики, обеспечение стабильной пространственной инфраструктуры города, повышение подвижности населения на общественном пассажирском транспорте.

Среди всех видов городского транспорта общего пользования автобусный пассажирский транспорт занимает ведущее место, т.к. является наиболее мобильным и используемым.

Для большинства малых и средних городов автобусный транспорт является единственно доступным и востребованным видом городского пассажирского транспорта. Сегодня, несмотря на общую адаптацию к рыночной системе хозяйствования, деятельность городских автотранспортных пассажирских предприятий сопряжена с множеством проблем, следствием которых стало сохранение длительной убыточности предприятий. Уже на протяжении достаточно долгого периода времени большинство городских автотранспортных предприятий работает фактически себе в убыток.

Осуществление мер государственной финансовой поддержки, направленных на поддержание стабильного финансово-экономического положения государственных автотранспортных предприятий не позволяет покрыть всех расходов.

В связи с этим в настоящее время достаточно актуальной остается проблема поиска решений для сокращения убыточности городских автотранспортных пассажирских предприятий.

Динамика показателей рынка перевозок автобусного пассажирского транспорта

Автобусный транспорт является одним из базовых видов транспорта, образующих основу всего пассажирооборота в стране. Регулярным внутригородским автобусным сообщением обеспечивается 1621 город и поселок городского типа.

В структуре пассажирских перевозок транспортной отрасли Российской Федерации автобусные перевозки занимают наибольший удельный вес и составляют около 60% от общего количества пассажирских перевозок, осуществляемых всеми видами транспорта. Доля автобусных перевозок в общем объеме пассажирооборота достигает почти четверти.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики уже на протяжении многих лет наблюдается тенденция снижения мобильности населения на автобусном пассажирском транспорте, а также снижение пассажирооборота автобусного транспорта. В период с 2011 по 2015 гг. подвижность населения на автобусном транспорте снизилась на 13,4%, пассажирооборот снизился на 8,9% [1].

С начала 2000-х годов пассажирооборот автобусного транспорта сократился на 27% с 173,7 млрд. пассажиро-км. до 126,3 млрд. пассажиро-км., а количество перевезенных пассажиров данным видом транспорта снизилось на 50% с 23001 млн. чел. до 11523 млн. чел. (рис.1,2).

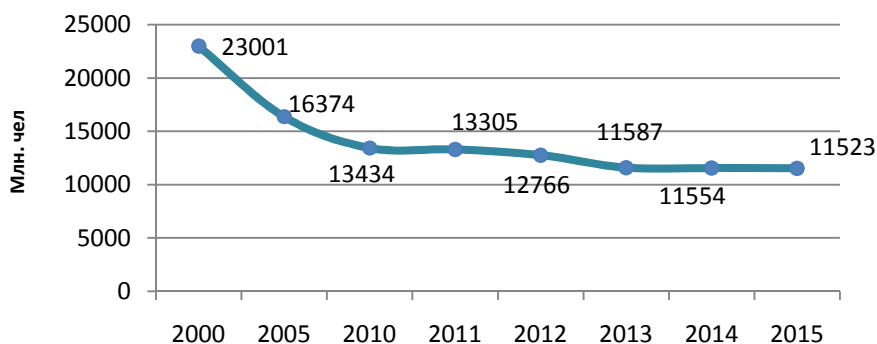


Рис. 1. Динамика изменения количества перевезенных пассажиров автобусным транспортом за период 2000-2015 гг.

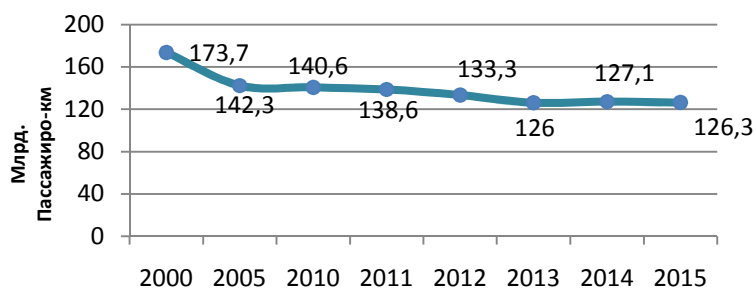


Рис. 2. Динамика изменения пассажирооборота, осуществляемого автобусным транспортом за период 2000-2015 гг.

Снижение активности населения в использовании автобусного пассажирского транспорта во многом было обусловлено массовым приобретением личных автомобилей. Согласно данным анали-

тического агентства «Автостат» и РБСД обеспеченность населения легковыми автомобилями за последние 5 лет увеличилась на 14%, а за последние 15 лет автомобильный парк вырос в 2 раза [2,3].

По состоянию на начало 2016 г. в общей доле перевозок пассажиров общественным транспортом по видам сообщений автобусный пассажирский транспорт занимает около 3,8% в международном, 39,7% в междугородном, 50% в пригородном, 43,9% во внутригородском сообщении.

В общем объеме перевозок, осуществляемых автобусным транспортом, доля перевозок пассажиров во внутригородском сообщении начиная с 2011 г. повышалась и в 2015 г. составила 84,5%, увеличившись по сравнению с 2011 г. на 5,9%; в пригородном сообщении с 2011 г. понижалась и в 2015 г. составила 14,4%, снизившись по сравнению с 2011 г. на 22%; в междугородном сообщении с 2011 г. уменьшалась и в 2015 г. составила 1,1%, снизившись по сравнению с 2011 г. на 35%, в международном сообщении составила 0,02% (рис. 3).

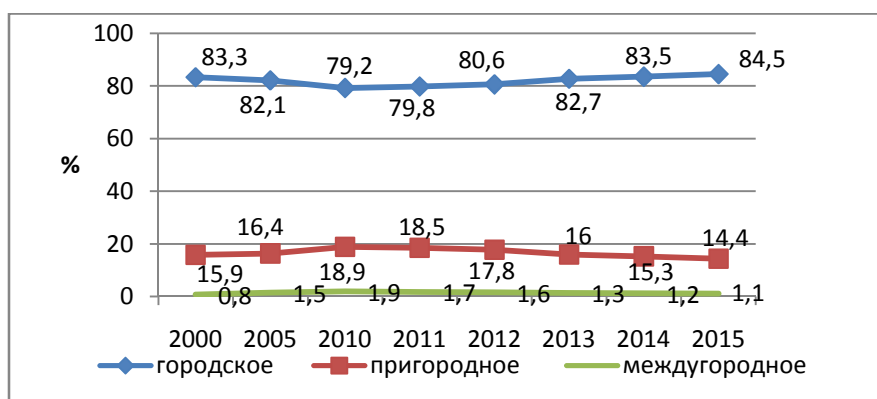


Рис. 3. Динамика изменения перевозок пассажиров автобусов общего пользования по видам сообщения

С каждым годом растет степень износа пассажирского состава автотранспортных предприятий (рис. 4) [1]. Данная проблема особенно остро стоит для пассажирских автотранспортных предприятий малых и средних городов

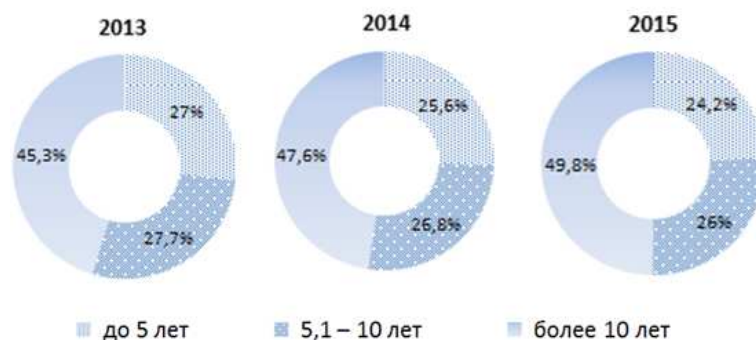


Рис.4 - Возрастная структура автобусного парка

Основные проблемы государственных пассажирских автотранспортных предприятий

Среди основных причин убыточности городских пассажирских автотранспортных предприятий малых и средних городов, можно выделить следующие проблемы:

Недостаточное государственное финансирование со стороны городского и областного бюджетов расходов автотранспортных предприятий по перевозке пассажиров по регулируемым тарифам, а также неполная компенсация выпадающих расходов, связанных с перевозкой пассажиров, имеющих право льготного проезда.

Обслуживание экономически невыгодных социальных маршрутов с целью обеспечения транспортной доступности населения в соответствии с законодательством. Низкая рентабельность социальных маршрутов вынуждает автотранспортные пассажирские предприятия сокращать количество рейсов на данные маршруты, что, как следствие, ведет к снижению уровня транспортной доступности отдаленных малонаселенных территорий

Высокая степень изношенности пассажирского подвижного состава, высокая стоимость запасных частей и материалов для ремонта приводят к снижению качества транспортного обслуживания, снижению уровня технической надежности, комфортабельности и безопасности муниципального пассажирского транспорта.

Заключение

В условиях недостаточного финансирования расходов государственных автотранспортных предприятий и необходимости выполнения социальных обязательств перед населением города в соответствии с законодательством, городские автотранспортные пассажирские предприятия вынуждены самостоятельно искать пути преодоления накопившихся проблем транспортной отрасли с помощью поиска различных инструментов, позволяющих находить рациональные решения проблем в условиях рыночных принципов хозяйствования.

Литература.

1. Транспорт и связь в России, 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/transp-sv16.pdf
2. Аналитическое агентство «Автостат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/news/27116/>
3. РБСД – региональная база статистических данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://82.208.77.42/Scripts/rbsd>.

УПРАВЛЕНИЕ ЗИМНИМ СОДЕРЖАНИЕМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ ЧАСТИЧНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

М.Ю. Дягелев, к.т.н.

*ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск*

426069 г. Ижевск, Студенческая 7, тел. 8(3412)77-60-55 (доб. 3270),

e-mail: mdyagelev@yandex.ru

Аннотация: В работе освещены проблемы планирования и прогнозирования работ по зимнему содержанию автомобильных дорог в условиях частичной неопределенности. В качестве решения проблемы неопределенности приведены результаты корреляционного анализа зависимости выпадения осадков от температуры воздуха на примере г. Ижевск (Удмуртская Республика) за десятилетний период (с ноября 2007 до марта 2017). Кроме того, представлена блок-схема параметров и управляющих воздействий для поддержания необходимого уровня содержания для дорог различных категорий.

Abstract: The work covers problems of planning and forecasting of works on winter maintenance of roads in conditions of partial uncertainty. As a solution to the problem of uncertainty the results of the correlation analysis of the dependence of precipitation on temperature air on the example of Izhevsk (the Udmurt Republic) for the ten-year period (November 2007 to March 2017). Furthermore, the block diagram parameters and control actions to maintain the required level of maintenance for different road categories.

Зимнее содержание дорог представляет собой комплекс работ, включающий защиту дорог от снежных заносов, очистку дорог от снега, борьбу с зимней скользкостью, защиту дорог от лавин, борьбу с наледями [1]. В условиях городской среды (особенно для городов средней и северной полосы России) защита дорог от лавин хотя и маловероятно, но все остальные виды работ направлены на обеспечение безопасного и бесперебойного движения автомобилей по улично-дорожной сети (УДС). Система мероприятий по зимнему содержанию дорог направлена, с одной стороны, на поддержание высоких потребительских свойств автомобильных дорог – безопасности, непрерывности и удобства движения, с другой стороны, на снижение стоимости зимнего содержания [2]. В рамках решения задачи определения и снижения стоимости зимнего содержания необходимо совершенствование нормативных документов в области определения типа и количества мероприятий по ремонту и содержанию транспортных сооружений, что будет способствовать повышению эффективности расходования средств [3-4].

Все указанные свойства на стадии эксплуатации транспортных сооружений зависят от своевременности и качества выполнения работ дорожных служб, в первую очередь при зимнем содержании автомобильных дорог, когда состояние и сцепные свойства дорожных покрытий зависят от погодных условий. Следует отметить, что каждый вид снежно-ледяных отложений предполагает свою технологию удаления и в целом подразделяется на три вида – на рыхлый снег, снежный накат, стекловидный лед [5].

Регламентирующие зимнее содержание дорог нормативные документы [5, 6] рекомендуют при планировании и проведении работ применять в качестве основного показателя количество дней с образованием зимней скользкости (для г. Ижевска это число равно 93). Однако в документах не приводятся методики определения этого показателя, то есть не указывается какой периодичностью возможно появление зимней скользкости или выпадение осадков в течение зимнего сезона. Кроме того, статистическая информация о состоянии покрытия в зимний период не накапливается в специальных базах данных для ее последующей обработки. Такую информацию невозможно получить на метеостанциях государственной наблюдательной сети, так как эти показатели не входят в программу их наблюдений [3, 7, 8]. Поэтому при планировании и организации работ большинстве служб приходится ориентироваться на изменение температуры и влажности, а также вероятности выпадения осадков. При изменении одного из переменных меняются два других, и определенное их сочетание приводит к образованию зимней скользкости. Например, при увеличении влажности и снижении температуры воздуха, растет вероятность образования снежного наката или льда; при изменении температуры может расти или падать вероятность выпадения осадков. Соответственно, при изменении указанных параметров дорожным службам необходимо готовиться или к патрульной очистке рыхлого снега, или к обработке проезжей части противогололедными реагентами, или к обычному дежурству, то есть, выбор управляющего воздействия зависит от множества дорожных и погодных факторов, а также от ресурсов, имеющихся в дорожной организации. Поэтому данный выбор чаще всего осуществляется в условиях частичной неопределенности.

Для снижения фактора неопределенности при принятии решения в управляющем воздействии в вопросах зимнего содержания УДС был проведен простой корреляционный анализ оценки степени зависимости количества случаев выпадения осадков от изменения температуры воздуха. Наличие сильной связи между этими двумя факторами позволит оценить и спрогнозировать технологию и состав специализированной бригады снегоуборочной техники для проведения работ при изменении температуры воздуха.

В качестве выборки были использованы данные сайта <https://www.gismeteo.ru/> для г. Ижевска за последние 10 лет для зимнего периода (с ноября 2007 по февраль 2017). Методика проведения расчета определена формулами (1) – (4) и полученные расчеты представлены в виде рисунка 1 и таблицы 1 [9]:

$$S(xy) = \sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y}) \quad (1)$$

$$S(xx) = \sum (x_i - \bar{x})^2 \quad (2)$$

$$S(yy) = \sum (y_i - \bar{y})^2 \quad (3)$$

$$r = \frac{S(xy)}{\sqrt{S(xx) \cdot S(yy)}} \quad (4)$$

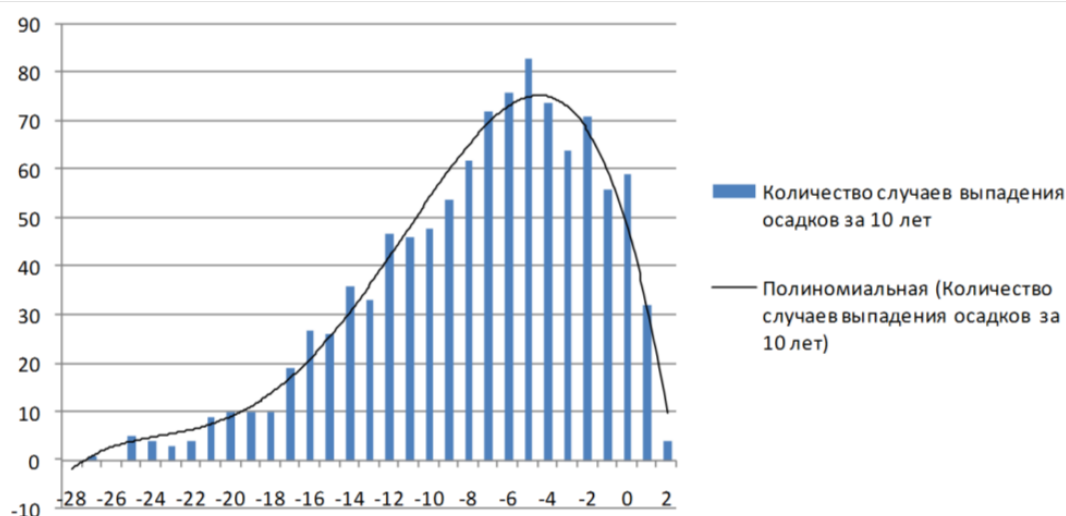


Рис.1. Распределение количества случаев выпадения осадков в течение 10 лет в г. Ижевске

Таблица 1

Промежуточные данные корреляционного анализа

Температура воздуха (x_i)	Количество случаев выпадения осадков за 10 лет (y_i)	S_{xy}	S_{xx}	S_{yy}
-28	0	503,15	210,25	1204,09
-27	1	454,95	182,25	1135,69
-26	0	433,75	156,25	1204,09
-25	5	341,55	132,25	882,09
-24	4	322,35	110,25	942,49
-23	3	301,15	90,25	1004,89
-22	4	260,95	72,25	942,49
-21	9	192,75	56,25	660,49
-20	10	160,55	42,25	610,09
-19	10	135,85	30,25	610,09
-18	10	111,15	20,25	610,09
-17	19	54,95	12,25	246,49
-16	27	19,25	6,25	59,29
-15	26	13,05	2,25	75,69
-14	36	-0,65	0,25	1,69
-13	33	-0,85	0,25	2,89
-12	47	18,45	2,25	151,29
-11	46	28,25	6,25	127,69
-10	48	46,55	12,25	176,89
-9	54	86,85	20,25	372,49
-8	62	150,15	30,25	745,29
-7	72	242,45	42,25	1391,29
-6	76	309,75	56,25	1705,69
-5	83	410,55	72,25	2332,89
-4	74	373,35	90,25	1544,49
-3	64	307,65	110,25	858,49
-2	71	417,45	132,25	1317,69
-1	56	266,25	156,25	453,69
0	59	328,05	182,25	590,49
1	32	-39,15	210,25	7,29
$\bar{x} = -13.5$	$\bar{y} = 34.7$	$\sum S_{xy} = 6250.5$	$\sum S_{xx} = 2247.5$	$\sum S_{yy} = 21968.3$

Результаты расчета показали, что коэффициент корреляции (r) равен 0.89, то есть связь между температурой воздуха и количеством случаев выпадения осадков – прямая и теснота (сила) связи по шкале Чеддока – высокая. При этом число степеней свободы (f) составляет 28 и t -критерий Стьюдента для данного значения равен 10.303, что доказывает статистическую значимость зависимости (критическое значение t -критерия Стьюдента при данном числе степеней свободы составляет 2.048) [9].

Уравнение регрессии представлен полиномом четвертой степени:

$$y = -0.0012x^4 - 0.0834x^3 - 1.9233x^2 - 12.437x + 50.384$$

Коэффициент детерминации r^2 равен 0.977 (температура воздуха определяет 79.1% дисперсии – выпадения осадков).

Аналогичный результат получается при проведении графического корреляционного анализа в среде Microsoft Excel, представленный на рисунке 2.

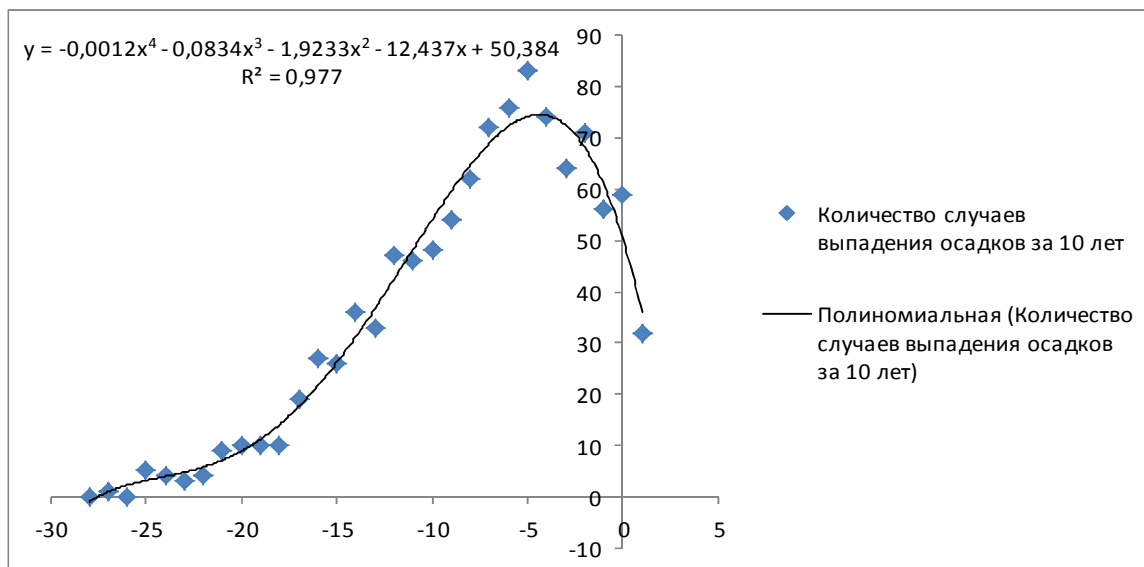


Рис. 2. Графический корреляционный анализ зависимости выпадения осадков и температуры воздуха

Проведенный корреляционный анализ является лишь начальной стадией исследования, в дальнейшем большой интерес представляет проведение анализа выпадения осадков и образования зимней скользкости с точки зрения теории вероятности и планирование работ по зимнему содержанию автомобильных дорог с точки зрения, например, теории массового обслуживания. В этом случае, специалисту, решающему задачи управления зимним содержанием УДС могут быть предложены специальные программные системы, сочетающие в себе как традиционные методы алгоритмической обработки данных, так и методы создания и использования баз знаний, сформированных на самом предприятии, как на основе наблюдений, так и на основе полученных заявок от жителей, водителей автотранспортных средств, предприятий городского пассажирского транспорта и т.д.. Методологической основой решения таких задач являются новые информационные технологии, связанные с разработкой систем поддержки принятия решений. В этом случае, неопределенность структуры модели процесса принятия решения [10], по определению типа работ может быть частично параметризована, то есть можно предположить, что исследуемый процесс можно описывать уравнением (5):

$$x_t = f(x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-m}, u_t, \mu_t) \quad (5)$$

где $f(\dots)$ функция, показывающая некую удовлетворенность состоянием дорожного покрытия, x_t – выходные переменные, характеризующие состояние УДС в определенный момент времени, u_t – управляющие воздействия – мероприятия по ликвидации зимней скользкости, уборке выпавшего снега и т.д., μ_t – входная переменная процесса – внешние условия, m – известная «глубина» памяти – соответствует количеству контролируемых параметров.

В соответствии с заданным уравнением, алгоритм программы управления зимним содержанием УДС должен включать параметры, обеспечивающие поддержание необходимого уровня содержания для дорог различных категорий [11, 12] (см. рисунок 3). В этом случае, субъектами управления являются дорожные организации, осуществляющие планирование, организацию и выполнение работ по зимнему содержанию УДС. Объектом управления являются автомобильная дорога и дорожные сооружения.

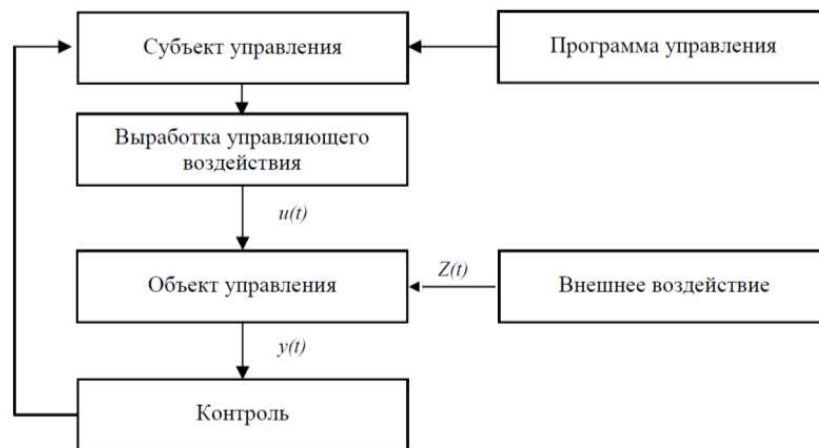


Рис. 3. Система связи управляющих воздействий при зимнем содержании УДС

Необходимость применения управляющих воздействий в виде работ по борьбе с зимней скользкостью обусловлена функционированием объекта управления во внешней среде под воздействием возмущающих факторов $z(t)$ – погодных условий, влияющих на состояние дорожного покрытия и формирование на нем различных видов зимней скользкости.

В зависимости от обстановки, сложившейся на объекте управления и в окружающей его среде в определенный момент времени, возникает ситуация, характеризующаяся совокупностью параметров, измеряемых и анализируемых в процессе управления, и требующая принятия и реализации управляющего решения $u(t)$. Под ситуацией следует понимать состояние дорожного покрытия, а наличие на нем зимней скользкости вызывает необходимость проведения комплекса работ по ее ликвидации или профилактике.

Одной из основных функций управления при зимнем содержании дорог является контроль. Его задача состоит в выявлении отклонений параметров $y(t)$, контролируемых в процессе управления, от планируемых (заданных в программе управления). Различают пассивный контроль, который производится дискретно по окончании какой-либо работы, и активный контроль, проводимый постоянно в процессе функционирования объекта управления. При активном контроле осуществляется регулирование управляющих воздействий после анализа отклонений для компенсации действия на объект возмущающих факторов [11-13].

Для получения информации о внешних погодных воздействиях и фактическом состоянии объекта управления (состоянии дорожного покрытия) необходима информационно-измерительная подсистема. Измерение параметров внешней среды не только описывает фактическую ситуацию, сложившуюся на объекте управления, но и позволяет при определенных условиях прогнозировать ее изменение. Управляющая подсистема должна обеспечивать выбор управляющих воздействий на основе анализа всей имеющейся информации. Эффективное управление невозможно без надежной связи для передачи информации между подсистемами и фиксации результатов управления на основе обратной связи, т.е. обеспечения необходимого контроля.

К основным управляющим воздействиям при управлении зимним содержанием УДС можно отнести работы по поддержанию требуемого уровня содержания дороги – ликвидация или профилактика образования зимней скользкости. Действующие нормативные документы по ликвидации зимней скользкости регламентируют выбор норм распределения противогололедных материалов в зависимости от их вида, температуры воздуха и количества выпавших осадков, профилактические операции рекомендуются для предупреждения образования снежного наката [4]. Эти работы не увязаны с прогнозами погоды, не учитывают динамику изменения погодных факторов, которая может существенно повлиять на эффективность работ по ликвидации скользкости. Несмотря на то, что рыхлый снег отнесен к одному из видов зимней скользкости, технологические операции по проведению патрульной снегоочистки не входят в состав работ, отмеченных в Руководстве [5, 14]. Таким образом, задача выбора управляющих воздействий при организации работ по борьбе с зимней скользкостью требует своего уточнения, более четкой «привязки» к специализированной метеороло-

гический информации, которая может быть доступна дорожным организациям с различным уровнем оснащения информационными ресурсами.

Литература.

1. ОДМ 218.8.002-2010 Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог с использованием специализированной гидрометеорологической информации (для опытного применения). – М., 2010. – 64 с.
2. Дягелев М.Ю. Информационные технологии в стратегическом развитии дорожно-транспортного комплекса // В сборнике: Современные технологии поддержки принятия решений в экономике Сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Юргинский технологический институт; под ред. А.А. Захаровой. 2016. С. 135-137.
3. Самодурова Т.В., Бакланов Ю.В. Цикличность работ по зимнему содержанию автомобильных дорог // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2014. № 1 (33). С. 72-82.
4. Корепанова Н.В., Исаков В.Г. Разработка рекомендаций для анализа экологической нагрузки автотранспортных средств на окружающую среду // Современные материалы, техника и технологии. 2015. № 2 (2). С. 64-67.
5. ОДМ ОС-548-р Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. – Введ. 2003-16-06. – М.: Информавтодор, 2003. – 72 с.
6. Периодичность проведения видов работ по содержанию автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных сооружений на них: [утв. 01.11.2007 приказом Минтранса РФ № 157] [Электронный ресурс] // Rosavtodor.ru: официал. сайт Федерального дорожного агентства Минтранса РФ. – Режим доступа: http://rosavtodor.ru/show-docs/Osnovnye_dokumenty/prikazyi_rasporyajeniya/1682.html. – (10.03.2017).
7. Корепанова Н.В. Иерархический подход к анализу факторов, влияющих на интенсивность движения на урбанизированных дорогах // Вестник ИжГТУ им. М.Т. Калашникова. 2016. № 2 (70). С. 113-115.
8. Исаков В.Г., Дягелев М.Ю. Управление информационными ресурсами при организации зимнего содержания улично-дорожной сети города // В сборнике: Коммуникации в информационном обществе: проблемы и возможности сборник научных статей. ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева»; ГУО «Республиканский институт высшей школы». 2017. С. 121-124.
9. Подгорнов В.В., Черный В.В. Корреляционный анализ: Учебное пособие. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2010. – 80 с.
10. Раскина А.В. Непараметрическое адаптивное двухконтурное управление динамическими процессами при частичной неопределенности // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 120. С. 888-902.
11. Самодурова Т.В., Панферов К.В., Соколов Ю.А. Информационные технологии в оперативном управлении работами по зимнему содержанию автомобильных дорог // Информационные системы и технологии. 2006. № 1-2. С. 190-195.
12. Самодурова Т.В. Оперативное управление зимним содержанием дорог: научные основы. Монография / Т.В. Самодурова. Воронеж, 2003. – 103 с.
13. Дягелев М.Ю. Информационные технологии в стратегическом развитии дорожно-транспортного комплекса // В сборнике: Современные технологии поддержки принятия решений в экономике: сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – С.135-137.
14. ГОСТ Р 50597-93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения (принят постановлением Госстандарта РФ от 11 октября 1993 г. N 221). – М., 1994. – 11 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ СИСТЕМ СБОРА, АНАЛИЗА ОЦЕНОК ДЛЯ ОНЛАЙН СЕРВИСОВ

*Е.В. Молнин, старший преподаватель кафедры ИС, А.Н. Ивкин, студент гр.17В51
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, г. Юрга, Кемеровская обл., ул. Ленинградская 26
E-mail: molnina@list.ru*

Аннотация: Объектом исследования является процесс сбора и анализа отзывов для онлайн сервисов. Предмет исследования – разработка сайта оказания услуг по автоматизации сфер деятельности предприятий города.

Abstract: The object of the study is the process of collecting and analyzing reviews for online services. The subject of the research is the development of a site for the provision of services for automating the spheres of activity of the city enterprises.

Благодаря системам сбора, анализа оценок и отзывов для онлайн сервисов удобно осуществлять коомуникации через сеть Инернет. Данные сервисы помогают собирать и скомпановывать в единую базу разрозненные сообщений, анализировать полученную информацию и делать выводы на её основе по определённом алгоритму, дополняя базу данных сервиса.

Объектом исследования является процесс сбора, анализа оценок и отзывов для онлайн сервисов. Данная тема очень актуальна в наше время, так как главные ресурсы современности – это информация и время.

Цель проекта: разработка сайта оказания услуг по автоматизации сфер деятельности предприятий города. Поставлена первая задача: определение уровня автоматизации предприятий в г. Юрги. Сайт призван отхватить все организации и их фиалы. В городе имеется немало «неавтоматизированных» предприятий и сфер деятельности, которые в мире уже давно автоматизированы и их работа оптимизирована. Данный сайт поможет иметь точную статистику (картину) уровня автоматизации в городе (а возможно и других городов) по различным отраслям и сферам деятельности.

Так же организации города смогут просматривать отзывы о программном обеспечении, организациях, предоставляющих необходимые ИТ-услуги, размещённые на сайте с целью улучшения качества своих услуг и товаров. Планируется размещение отзывов клиентов об автоматизации конкретного предприятия. Руководители тем самым смогут анализировать сведения и мнения о себе со стороны.

Для того, чтобы узнать мнение населения города Юрги, о необходимости подобного сайта, был проведен опрос, результаты которого предоставлены на диаграмме (рис.1):

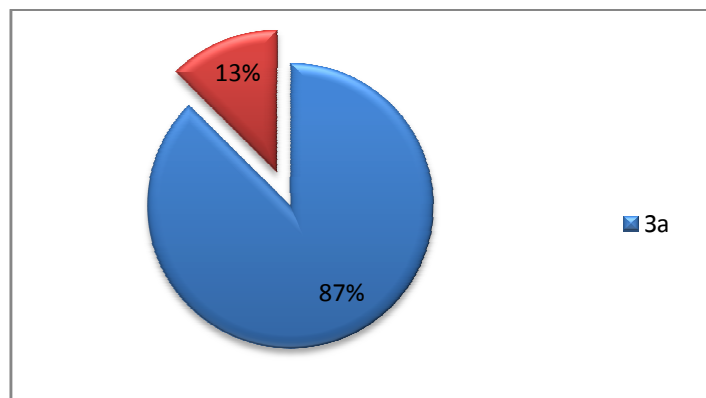


Рис. 1. Результаты опроса

Как бы бурно не развивались ИТ-сфера, но многие предприятия не имеют систем автоматизации процессов, сопровождающих их деятельность. Студенты ЮТИ ТПУ направления 09.03.03 «Прикладная информатика» могут предложить свои услуги по проектированию и разработке информационного обеспечения. Сегодня на высокий уровень поставлена задача организации производственных практик студентов. Вовлекая обучающихся данного направления в процесс автоматизации предпри-

ятий города можно получить бесценный опыт в этой области. Найти студентам неавтоматизированную область в городе как раз и поможет сайт разрабатываемый сайт.

Ранее авторами проводились исследования по близкой теме: «Сайт отзывов», для реализации которого требуются те же программные среды и базы данных. Выбраны язык PHP для разработки сайта и среда PhpStorm. Они являются наиболее удовлетворяющими современным требованиям, популярными среди разработчиков подобных сервисов, удобными в использовании.

Дальнейшее развитие проекта очень обширно. Например, можно размещать краткую информацию о предприятиях, оказываемых услугах, добавив к функциям сайта еще и роль справочной системы.

На данном этапе разработан макет сайта, определена структура, спроектирована БД, реализована главная страница (см. рис. 2).

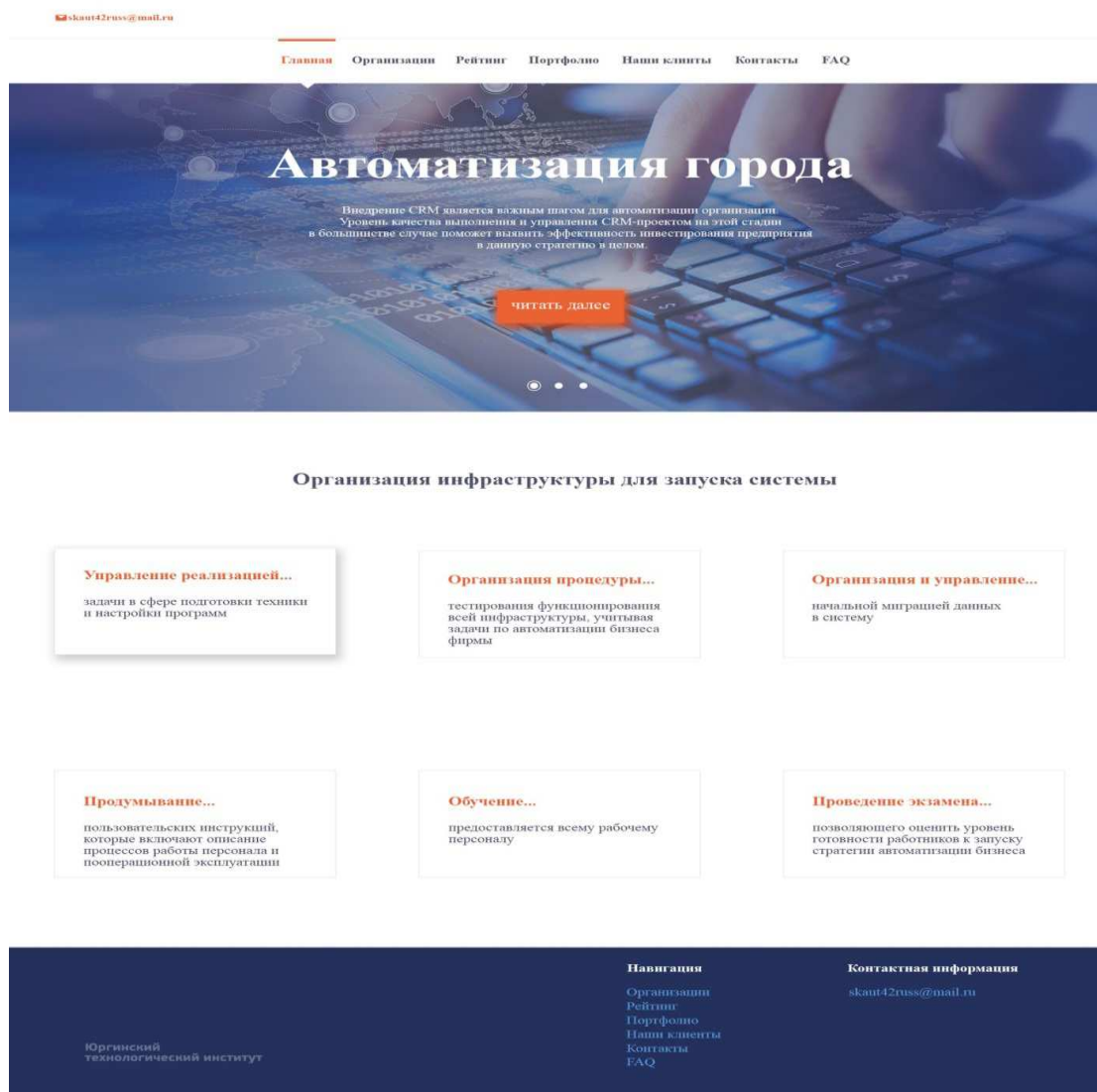


Рисунок 2. Главная страница сайта

Наработки, полученные при работе с проектом «Сайт отзывов», помогут в решении новой задачи: поиск по объектам, их сортировка, разработка базы данных предприятий, базы данных студентов ЮТИ направления «Прикладная информатика».

На Главной странице размещается основная информация по сайту и проекту, во второй вкладке будет размещён список предприятий (с сортировкой и фильтрами, для поиска еще неавтоматизированных предприятий и оценки уже автоматизированных). В следующей вкладке будут представле-

ны рейтинги по отраслям. Далее будут храниться презентации работ студентов с отзывом о проделанной ими работе от предприятий, пользующихся ранее их услугами. Дизайн и функционал сайта будут модернизироваться, и улучшаться, учитывая отзывы и пожелания его пользователей.

Литература.

1. Irecommend.ru отзывы обо всем. URL: <http://irecommend.ru/> (дата обращения: 18.02.2017).
2. Самые полезные отзывы otzyv.pro. URL: <http://otzyv.pro/> (дата обращения: 18.02.2017).
3. Сайт отзывов FLAMP. URL: <http://kemerovo.flamp.ru/> (дата обращения: 18.02.2017).
4. NetBeans IDE. URL: <https://netbeans.org/> (дата обращения: 18.02.2017).
5. PhpStorm – интегрированная среда разработки на PHP. URL: <http://jetbrains.ru/products/phpstorm/> (дата обращения: 18.02.2017).
6. Град-Нк – первая карта всего Кузбасса. URL: <http://grad-nk.ru/yurga> (дата обращения 15.05.2016)
7. Тема о сайтах платных отзывов Вк. URL: https://vk.com/topic-58400313_28947139 (Дата обращения 18.02.2017).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И АНАЛИЗА ПРОЦЕССА РЕАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЮТИ ТПУ

Е.В. Молнин, старший преподаватель кафедры ИС,

С. Н. Евстафьев, студент группы 17В30,

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, г. Юрга, Кемеровская обл., ул. Ленинградская 26

E-mail: molnina@list.ru

Аннотация: Исследуется возможность автоматизации процесса учёта и анализа электронного обучения в ЮТИ.

Abstract: The object of the study is the automation of the process of accounting and analysis of e-learning at the institute.

Темп развития информационных технологий в России с каждым годом увеличивается. От этого увеличивается и количество возможных предоставляемых услуг посредством сети Интернет. Появляются потребности в более новых, совершенных информационных электронных системах. Это актуально, прежде всего, потому, что ТПУ ориентируется на самые современные образовательные практики и использует новейшие информационные технологии, которые способствуют развитию принципиально нового направления – электронного обучения.

Сегодня происходит фундаментальный сдвиг и отход от условий, при которых были разработаны нынешние системы образования — формируется новая образовательная среда. Стремительно создаются новые формы образовательных организаций: корпоративные университеты, платформы массового открытого онлайн-обучения и др. Системы электронного обучения включают в себя программные и аппаратные решения. Они предполагают наличие специальной базы данных, где содержится обучающий контент и системы мониторинга обучения [1].

Целью разработки информационной системы является:

- 1) автоматизация процесса учета и анализа развития ЭО;
 - 2) мониторинг развития ЭО для контроля выполнения показателей программы по стратегии развития ЭО в ЮТИ ТПУ;
 - 3) оптимизация работы ППС при разработке и сопровождения электронных курсов.
- Информационная система позволит выполнять следующие функции:
- 1) Учет информации о субъектах и объектах реализации процесса электронного обучения;
 - 2) Учет процесса взаимодействия ЮТИ и ИнЭО по развитию электронного обучения в ВУЗе;
 - 3) Учет эксплуатации электронных курсов и мониторинг этапов разработки;
 - 4) Анализ реализации процесса электронного обучения.

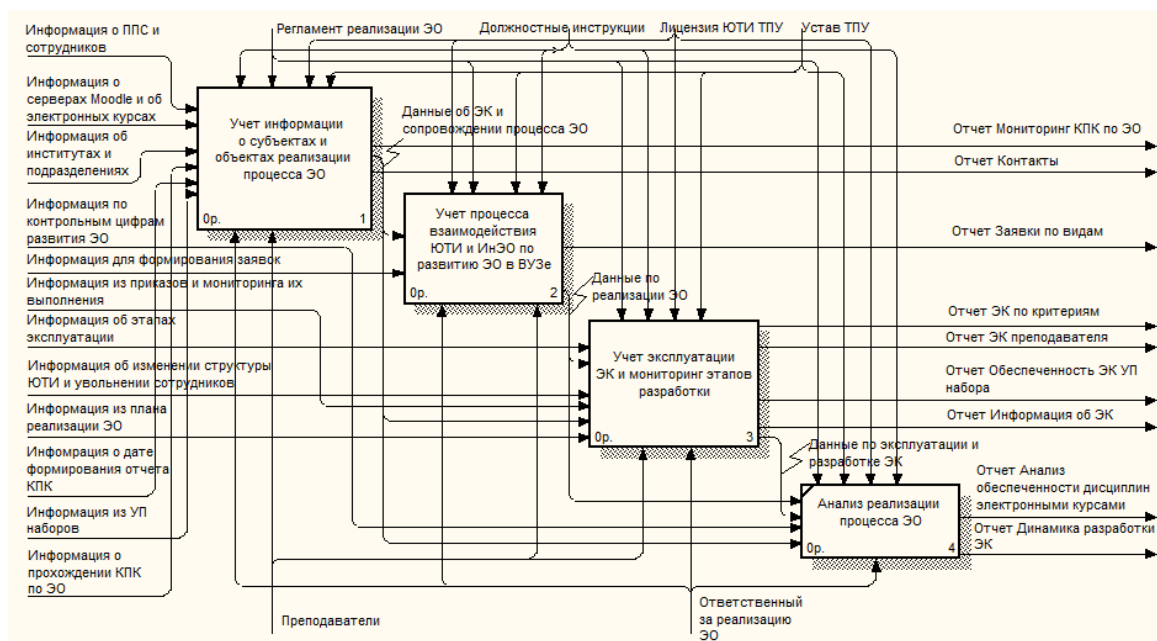


Рис. 1. Декомпозиция контекстной диаграммы модели бизнес-процессов

Существенный вклад в автоматизацию вносит платформа «1С:Предприятие 8». Она представляет собой систему прикладных решений, построенных по единым принципам и на единой технологической платформе. Руководитель может выбрать решение, которое соответствует актуальным потребностям предприятия и будет в дальнейшем развиваться по мере роста предприятия или расширения задач автоматизации.

В информационной системе должны храниться сведения о ППС, дисциплинах, кафедрах, направлениях и подразделениях ВУЗа. Эта информация будет определяться в системе как условно-постоянная. Информация о самих электронных курсах, заявках и мониторинге их разработки будет храниться в документах и представлять собой оперативно-учетную информацию [2].

В результате работы система будет выдавать следующую выходную информацию:

- 1) Отчет KPK по ЭО. В отчете пользователь сможет посмотреть всю информацию о прохождении KPK преподавателями;
- 2) Отчет Контакты. В отчете представлена информация по преподавателям, и их контактная информация по трем ключевым полям: ФИО, Кафедра и по полю «По вопросам».
- 3) Отчет Заявки по видам. В отчете указывается количество заявок за определенный промежуток времени по выбранному виду: разработка, переименование, клонирование, экспертиза.
- 4) Отчет Заявки в приказ. В отчете показываются все электронные курсы по конкретной заявке в приказ, которые отбираются по году набора.
- 5) Отчет ЭК по критериям. В отчете указываются ЭК, находящиеся на разных стадиях разработки по определенным кафедрам, семестрам.
- 6) Отчет ЭК преподавателя. В отчете указываются ЭК, которые закреплены за этим преподавателем, находящиеся на разных стадиях разработки.
- 7) Отчет Эксплуатация ЭК. Отчет показывает список ЭК, которые использовались или используются в определенные учебные года преподавателями, кафедрами.
- 8) Отчет Информация об ЭК. Отчет показывает полную информацию и историю подачи заявок по определенному ЭК.
- 9) Отчет Анализ обеспеченности дисциплин электронными курсами. В отчете указываются дисциплины, которые обеспечены ЭК, и выводится статистика обеспеченности ЭК дисциплин каждой кафедры.

На основе условно-постоянной и оперативно-учетной информации была построена ER-модель.

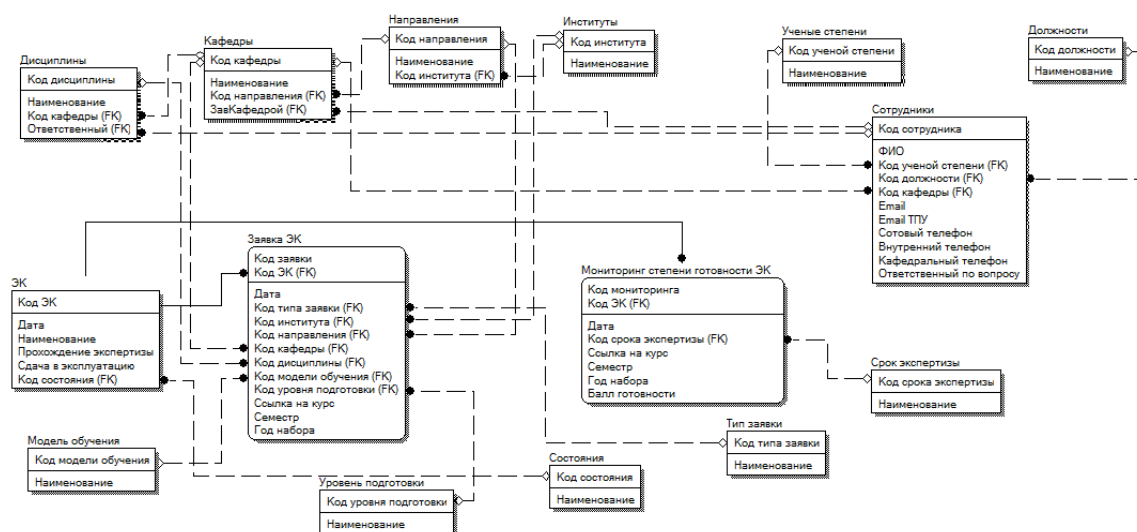


Рис. 2. Инфологическая модель разрабатываемой системы

Была спроектирована единая базовая информационная система, которая позволит автоматизировать процесс учета и анализа электронного обучения в ЮТИ ТПУ, а также процесс взаимодействия ВУЗа с ИнЭО, быстро находить и вносить информацию по данной предметной области, составлять отчеты, а также даст возможность систематически отслеживать прохождение КПК преподавателями. В настоящее время ИС реализуется в «1С: Предприятие 8.3».

Внедрение в учебный процесс ЮТИ ТПУ и тестирование системы планируется в мае 2017 года.

Литература.

1. Чеботарь Н., Синельников В., Мдивани М., Травкин И [и др]. - Манифест о цифровой образовательной среде // Образовательная политика. - 2016. - № 1 (71). - С. 34-43.
2. Евстафьев С.Н., Исследование процесса учета и анализа развития электронного обучения в ЮТИ ТПУ// Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VII Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи. В 2-х томах. Том 1 / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – С.355-357.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ДОХОДОВ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ В РОССИИ И КИТАЕ

М.А.Лоцилова, к.п.н., каф.ЭиАСУ, Р.А. Цыленков, студент группы 17Б30,
Юргинский технологический институт (филиал)

Национального исследовательского Томского политехнического университета
652055, Кемеровской обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
marisha20@bk.ru

Аннотация: Развитие страны напрямую зависит от налоговой политики страны, поскольку политика налогообложения неразрывно связана с экономикой, которая и определяет темпы развития.

В статье представлен сравнительный анализ подоходного налога в Китае и России. Налог на доход физических лиц в обоих странах имеют между собой похожие черты, но всё же в КНР существует прогрессивная шкала налогообложения.

Abstract: The development of the country depends on the tax policy of the country, because the policy of taxation is inseparably connected with the economy, which determines the pace of development.

The article presents a comparative analysis of personal income tax in China and Russia. Tax on income of individuals in both countries have similar features, but in China there is a progressive scale of taxation.

Китайская Народная Республика (КНР) – это первая экономика мира, которая на протяжении уже более двух лет обходит по показателям ВВП США, начиная с 2014г. по 2016г. В первом квартале 2016г. ВПП США составил 1,9 млрд. долл., увеличившись по сравнению с предыдущим годом на

0,5%, тогда как ВВП Китая увеличилось на 6,9% и составило 2,44 млрд. долл., закрепив Китайскую народную республику на первом месте самых быстроразвивающихся стран мира[1][2].

Развитие страны напрямую зависит от налоговой политики страны, так как, политика налогообложения неразрывно связана с экономикой, которая и определяет темпы развития.

Налог на доходы физического лица (НДФЛ) в РФ – это прямой налог взимаемый из совокупного дохода физического лица. Данный налог имеет фиксированную ставку 13% и взимается как с резидентов РФ, так и не являющихся таковыми, но получающими определенные доходы. Налог уплачивается налоговому агенту, который обязан в тот же день, после их получения, передать их налоговому органу по месту учёта. В том случае, если физическое лицо получило самостоятельный доход, то оно должно рассчитать его самостоятельно и заполнить форму 3-НДФЛ[3].

Налоговые ставки НДФЛ представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Налоговые ставки НДФЛ на доходы физических лиц

Ставки налога	Вид доходов
13%	Дивиденды от организаций, вознаграждения, доходы от сдачи имущества, заработная плата, доходы от продажи имущества.
30%	Доходы физических лиц, которые не являются налоговыми резидентами РФ
35%	Стоимость выигрышей, призов, процентные доходы по вкладам, сумма экономии на процентах

Расчёт НДФЛ осуществляется отдельно для каждого вида дохода и его можно найти по формуле:

$$\text{НДФЛ} = \text{НБ} \times \text{РНС} / 100,$$

где НБ – налоговая база,

РНС – размер налоговой ставки, определенной для каждого конкретного налогоплательщика.

Существуют виды доходов, которые не облагаются НДФЛ: доход полученный по форме дарения, доход полученный от продажи имущества, которое находилось в собственности более 3-х лет, государственные пособия, доход полученный наследством[4].

По сравнению с Россией, у Китая НДФЛ не имеет фиксированную ставку и выражается в прогрессивной шкале налогообложения.

Прогрессивная шкала налогообложения в Китае представлена в таблице 2.

Таблица 2

Прогрессивная шкала налогообложения в КНР[5]

Налогообложение дохода	Налоговая ставка	Сумма вычета
1,5 тыс. юаней и менее	3 %	–
1,5 тыс. – 4,5 тыс.	10 %	105
4,5 тыс. – 9 тыс.	20 %	555
9 тыс. – 35 тыс.	25 %	1005
35 тыс. – 55 тыс.	30 %	2755
55 тыс. – 80 тыс.	35 %	5505
80 тыс. юаней и более	45 %	13505

Сумма к уплате подоходного налога в Китае рассчитывается по формуле:

$$\text{Сумма налога} = \text{месячный доход} \times \text{применимая налоговая ставка}.$$

Начисляется НДФЛ на зарплату, работы по договорам, сдачи квартир, дивиденды, продажу имущества и т. д.

В Китайской народной республике уплате налогов подлежат лица, которые проживают там постоянно и временно, до одного года и более одного года[3]. В том случае, если они не имеют постоянного места жительства, но получают доходы в стране, они могут подвергнуться дополнительному вычету в размере 3200 юаней.

НДФЛ не взимается в отношении следующих видов доходов:

- Компенсации и субсидии;

- Государственные премии, пособия;
- Пособия на переезд;
- Доход от процентов по ценным бумагам;
- Страховые возмещения;

Доходы, освобождаемые от налогообложения согласно международным соглашениям и т. д.

Налогоплательщик или налоговый агент, осуществляет самостоятельное декларирование, перечисляя ежемесячно необходимую сумму в государственную, не позднее 7 дней последующего месяца, а также, подаёт декларацию в налоговый орган. Данная сумма рассчитывается ежемесячно, в отдельных установленных отраслях допускается рассчитывать и производить уплату налога на ежегодной основе[6].

Налог на доход физических лиц в обоих странах имеют между собой похожие черты, но всё же в КНР существует прогрессивная шкала налогообложения. Налогообложению подлежат все доходы физических лиц, но и в обоих странах существует минимум видов доходов, который не подлежат обложению.

Сравнительный анализ подоходного налога в Китае и России представлен в таблице 3.

Таблица 3.

Сравнительный анализ подоходного налога в Китае и России

Наименование	Россия	КНР
Налогоплательщики	1.Резиденты и не резиденты получающие прибыль в РФ	1.Лица проживающие на территории КНР менее одного го-да и более 2.Постоянно или не постоянно проживающие на террито-рии КНР
Объект налогообложения	Доход, полученный налогоплательщика-ми как от резидентов, так и не резидентов	Доход, полученный налогоплательщиками: заработная плата, продажа имущества, доход от предпринимательской деятельности, дивиденды
Налоговая база	Она учитываются все доходы налогоплательщика, полученные им как в денежной или натуральной форме, а также доходы в виде материальной выгоды	Аналогичная с РФ
Ставки налога	13% Основные доходы (работа по найму, сдача в аренду жилья) 35% - Процентные доходы по вкладам в банках в части превышения суммы, исходя из действующей ставки рефинансирования	Прогрессивная шкала налогообложения: От 3% до 45% в зависимости от дохода
Порядок исчисления и уплаты налога	НДФЛ удерживается налоговым агентом, который обязан перечислить суммы исчисленного и удержанного налога не позднее дня фактического получения наличных средств.	Аналогичная с РФ

Введение Китайской системы налогообложения в Россию может положительно сказаться на уравнивании социальных классов, а также, значительно увеличить бюджет страны, который в настоящее время находится в состоянии дефицита.

Литература.

1. Рост ВВП Китая замедлился до минимального за семь лет уровня[Электронный ресурс]. Электрон.дан. – Режим доступа:<http://www.rbc.ru/rbcfreenews/5710a2169a7947510b0da76f>
2. ВВП США за первый квартал 2016 года вырос на 0,8%[Электронный ресурс]. Электрон.дан. – Режим доступа:<http://www.epravda.com.ua/rus/news/2016/05/27/594167/>

3. Налоговый кодекс Российской Федерации. Часть 2. от 27.07.2006 № 137-ФЗ, (в ред. Федерального закона от 30.09.2013 № 268-ФЗ) ст. 207 п. 2 [Электронный ресурс]. Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=200297#0>
4. Налоговый кодекс Российской Федерации. Часть 2. ст. 217 [Электронный ресурс]. Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=200297#0>
5. Налог на доходы физических лиц в Китае [Электронный ресурс]. Электрон.дан. – Режим доступа: <http://asiainspector.ru/blog/ndfl-v-kitae>
6. Налог на доходы физических лиц в Китае [Электронный ресурс]. Электрон.дан. – Режим доступа: <http://chinawindow.ru/china/legal-information-china/chinese-taxation/individual-income-tax/>

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТОВ НЕТВОРКИНГА

*С.Ю. Мычка, ст. преподаватель, М.А. Шаталов, к.э.н., доц,
Воронежский экономико-правовой институт
394042, г. Воронеж, пр. Ленинский, 119а
e-mail: nauka-vepi@yandex.ru*

Аннотация: В статье рассмотрены принципы такого инновационного метода в системе менеджмента, как нетворкинг. Авторами проведена работа по определению сущности, целей, задач, механизмов нетворкинга, выявлены положительные аспекты применения данного метода и предложены пути совершенствования нетворкинга.

В настоящее время все большее внимание уделяется методам управления, особенно инновационному менеджменту. В современных условиях хозяйствования необходимо обеспечивать эффективный менеджмент, внедряя различные механизмы, повышающие качество управления в целях развития организации. Многие инновационные методы на сегодня активно внедряются в систему управления. В нашей статье остановимся на таком инновационном механизме, как нетворкинг.

Нетворкинг представляет собой обобщающее определение развития и поддержания контактов и личных связей с различными людьми (партнерами, поставщиками и пр.), которые могут быть полезны для сотрудника, его карьеры и организации в целом. На сегодня принципы нетворкинга считаются важным аспектом в системе менеджмента организации.

Иными словами, нетворкинг – это процесс налаживания деловых контактов (связей) с целью создания определенных эффективных отношений, которые в будущем могут перерасти в бизнес, серьезные деловые отношения. Иногда это достигается напрямую (к примеру, посещение различных мероприятий, бизнес-конкурсов, ярмарок, семинаров, форумов, конференций и др.) или косвенно, при помощи различных рекомендаций.

Сегодня успешный бизнес зависит не только от базовых академических знаний руководителя, а от умения и навыков делового общения, как с внутренней, так и с внешней средой, наличия прочных деловых связей и непрерывное их расширение, коммуникабельность, эффективный поиск новых контактов и многое другое. Механизм нетворкинга, как раз, аккумулирует в себе ключевые принципы делового поведения в рамках расширения круга деловых контактов.

В качестве примера личностных характеристик, позволяющих применять механизмы нетворкинга, можно отнести [1; 4; 6]:

- природная активность;
- внутренняя привлекательность;
- харизматичность;
- лидерские качества и активность;
- интеллект;
- владение этикетом;
- общительность и пр.

К профессиональным характеристикам отнесем [2; 3; 5]:

- образование и образованность;
- презентабельность;
- профессиональная коммуникабельность;
- нацеленность на результат и пр.

Итак, подчеркнем важность оставленного о себе впечатления у потенциальных субъектов нетворкинга. Не случайно считается, что первое впечатление определяет дальнейшую судьбу деловых взаимодействий в будущем.

Также необходимо выделить ключевые инструменты нетворкинга, с помощью которых происходит поиск и установление необходимых контактов [7-8]:

- активное участие в различных деловых мероприятиях (деловые и светские мероприятия, конференции, семинары, приемы и др.);
- интернет (социальные сети, телеконференции, блоги, веб-сайты и т.д.);
- телефонные коммуникации;
- электронная почта (переписка, рассылки);
- СМИ (пресса, радио, телевидение);
- организация различных мероприятий;
- профессиональные сообщества;
- визитки и др.

Итак, как отмечалось ранее, нетворкинг – это механизм налаживания профессиональных контактов, поэтому при его реализации необходимо придерживаться следующих принципов нетворкинга:

- принцип «чем я могу быть полезен?»;
- принцип «шести рукопожатий»;
- дальний круг контактов чаще работает эффективней, чем ближнее окружение;
- всегда при себе иметь визитную карточку;
- инициирование знакомств;
- обмен полезной информацией;
- принцип позитива («быть хорошим»);
- замыкание цепочки контактов;
- помнить, что каждое знакомство ценно;
- партнерство эффективней соперничества.

Конечно, применяя все эти принципы, полностью нельзя быть уверенным, что контакт будет налажен и принесет результат. Многие при реализации системы нетворкинга совершают определенные ошибки, которые влияют на результат. К таким ошибкам можно отнести отсутствие организации, четко поставленной цели и приоритетов; игнорирование тайм-менеджмента; неподдержание текущих контактов; игнорирование интересов партнеров; неразборчивость в контактах; неподготовленность и неосведомленность; нарушение протокола и норм этикета и др.

Подытожив вышеизложенное, отметим, что нетворкинг на сегодня – эффективный механизм позиционирования личности и организации на рынке, поэтому непрерывное совершенствование владения методами нетворкинга является необходимым условием проведения и его реализации. Необходимо помнить, что целесообразно стремиться сделать любой контакт по-домашнему теплым, обладать соответствующей информацией о предполагаемом партнере, подготовить домашние «заготовки» для переговоров, выбрать необходимую стратегическую позицию для установления контактов, активно применять так называемый репутационный менеджмент, состоять в определенных деловых организациях, сообществах, группах.

Таким образом, применение нетворкинга для установления прочных взаимосвязей на рынке целесообразно. Данный принцип помогает расширить круг взаимодействий организации, повысив, тем самым, ее конкурентные преимущества и эффективность.

Литература.

1. Аль-Макзуми Х.М. Анализ факторов влияющих на эффективность управления финансами организации // Устойчивое развитие науки и образования. 2017. № 2. С. 84-90.
2. Баутин В.М., Мычка С.Ю. Формирование инструментария государственного регулирования агро-промышленного производства на региональном уровне // Синергия. 2016. № 6. С. 46-53.
3. Баутин В.М., Мычка С.Ю. Основные пути развития финансового потенциала предприятий АПК // Территория науки. 2016. № 5. С. 130-133
4. Лозовая И.В. Теория институциональных изменений Д. Норта. Формальные и неформальные институты // Территория науки. 2016. № 4. С. 98-101.
5. Мычка С.Ю., Шаталов М.А. Малый бизнес в России: современное состояние и перспективы развития // Современное развитие малого бизнеса материалы IV Всероссийской профессиональной конференции с международным участием. отв. ред. С. Б. Синецкий. 2016. С. 52-54.

6. Кузьменко Н.И., Райымбаев Ч.К. Значение маркетинга в различных сферах экономики в современных условиях хозяйствования // Синергия. 2016. № 5. С. 34-40.
7. Шаталов М.А., Мычка С.Ю. Нейромаркетинг как драйвер управления потребительским поведением // Наука. Мысль. 2016. № 8-1. С. 110-114.
8. Шкляр К.И., Евстафьева И.И. Исследование проявления склонности к интернет-аддикции среди учащихся города Якутска // Устойчивое развитие науки и образования. 2017. № 2. С. 80-83.

ПРИНЦИПЫ HR-МЕНЕДЖМЕНТА НА ОСНОВЕ ДИВЕРСИФИКАЦИИ

В.В. Егорова, ассистент

Воронежский экономико-правовой институт

394042, г. Воронеж, пр. Ленинский, 119а

e-mail: наука-vepi@yandex.ru

Аннотация: В статье рассмотрены ключевые вопросы построения hr-менеджмента в современных организациях на основе диверсификационных принципов в условиях посткризисного развития экономических систем. Сегодня данное направление особо актуально, т.к. от качества и эффективности управления персоналом зависит развитие самого предприятия. Авторами выявлены основные проблемы hr-менеджмента и предложены пути их решения.

В настоящее время позиция менеджера рассматривается так, что если человек находится в руководящей должности любого уровня управления в любых предприятиях, организациях, учреждениях и фирмах, то в своей деятельности, успешной и продуктивной, ему необходимы базовые знания в области теории и методологии управления персоналом. Управление в организации играет ключевую роль, т.к. без данных мероприятий организация деятельности предприятия не имеет будущего.

В современных условиях функционирования современных организаций особое внимание уделяется HR-менеджменту, т.к. правильный кадровый менеджмент является базисной основой эффективности предприятия.

HR-менеджмент представляет собой направление менеджмента, которое изучает развитие кадрового потенциала организации с целью принятия на работу и профессиональной подготовки качественно и эффективно работающих в организации сотрудников. Так, HR-менеджмент должен быть правильно сформирован с целью эффективного использования и развития кадров предприятия для достижения главной цели организации.

В основе HR-менеджмента лежит целенаправленное воздействие на человеческий компонент предприятия, который ориентирован на приведение в соответствие кадровых возможностей и целей, стратегий, условий развития организации. Система управления персоналом включает в себя следующие сферы деятельности:

- поиск и адаптацию персонала;
- оперативную работу с кадрами, в т.ч. обучение и развитие персонала, оценку персонала, организацию труда, менеджмент деловых коммуникаций, мотивацию и оплату труда;
- стратегическую работу с кадрами.

На практике применяются огромное множество методов управления персоналом, которые постоянно модифицируются и совершенствуются, подстраиваясь на определенный конкретный временной промежуток.

Итак, значимость HR-менеджмента в эффективности функционирования организации высока и оправдана. Конечно, в системе кадрового менеджмента существуют проблемы, требующие решения. Одним из способов повышения эффективности механизма HR-менеджмента, нами видится, внедрение системы диверсификации для более качественного управления человеческими ресурсами.

В современных реалиях управления организацией внедрение диверсификационного механизма системы HR-менеджмента позволяет решить актуальные для предприятия кадровые проблемы, т.к. охватить общий весь объем управленческих проблем крайне сложно, а, скорее, невозможно и нецелесообразно. Поэтому данный механизм побуждает и помогает совершенствовать систему HR-менеджмента, решая следующие проблемы:

- потребность в постоянном притоке новых квалифицированных кадров;
- территориально-распределенная оргструктура бизнеса;
- неэффективная работа по поиску и подбору кандидатов и соискателей;

- потребность в централизованном ведении процессов тестирования, обучения, подготовки;
- проблемы с текучестью кадров;
- современный стиль управления организацией, желание руководителей следовать современным тенденциям, инновациям;
- постоянно возрастающая конкуренция во всех сферах предпринимательской деятельности;
- потребность в новых HR-технологиях и др.

Поэтому решение представленных проблем помогут вывести систему HR-менеджмента на новый уровень.

Как отмечалось выше, каждая организация стремится достичь своих поставленных целей, в том числе диверсификационных, однако, не всегда удачно, т.к. барьером этому выступает неэффективно разработанный подход диверсификации в HR-менеджменте. Рассмотрим основные ошибки и проблемы диверсификационного HR-менеджмента:

Низкое экономическое обоснование, т.е. неспособность организовать мощное экономическое обоснование, которое демонстрировало бы взаимосвязь между ростом диверсификации и результатами работы команды.

Отсутствие ориентации на данные, т.е. необходимость ориентации на данные (информацию), а не на эмоции.

Низкая эффективность управления диверсификационными рефералами, т.е. необходимость расставления приоритетов, при этом акцент делается на рабочие места, в большей степени, требующие диверсификационного подхода.

Низкий уровень вознаграждения и бонусов, т.е. то, что адекватно оценивается и вознаграждается, будет отлично работать.

Реализация ошибочных инструментов HR-менеджмента.

Игнорирование информационных данных для выбора наилучших методов HR-менеджмента и пр.

Таким образом, внедрение и эффективная реализация диверсификационного механизма системы HR-менеджмента в современных условиях развития организации является приоритетным направлением совершенствования функционирования и эффективности предприятия на рынке.

Литература.

1. Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В., Шаталов М.А. Система непрерывного образования как драйвер совершенствования профессиональных компетенций // Профессиональное образование и рынок труда. 2016. № 3. С. 26-28.
2. Баутин В.М., Шаталов М.А. Повышение качества трудовых ресурсов предприятий АПК в условиях модернизации экономики // Никоновские чтения. 2016. № 21. С. 29-30.
3. Глущенко Е.В. Влияние оплаты труда на эффективность работы предприятия // Территория науки. 2016. № 3. С. 66-70.
4. Кузьменко Н.И. К вопросу о выборе эффективной кадровой политики предприятия в условиях социально-экономической трансформации общества // Синергия. 2016. № 3. С. 37-42.
5. Лозовая И.В. Эффективные методы мотивации персонала // Территория науки. 2016. № 6. С. 75-79.
6. Мычка С.Ю., Шаталов М.А. Особенности формирования и перспективы развития трудовых ресурсов региона // Проблемы и перспективы социально-экономического развития регионов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Киров, 2015. С. 30-32.
7. Шаталов М.А., Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В. Формирование модели повышения качества трудовых ресурсов АПК // Островские чтения. 2016. № 1. С. 580-582.
8. Yalalova J.F., Zhang L. The impact of self-efficacy on career satisfaction: evidence from Russia // Устойчивое развитие науки и образования. 2017. № 2. С. 141-150.

СППР ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ- ДЛЯ СВАРКИ СТАЛЕЙ

Т.Ю. Чернышева, к.т.н., доц., Д.С. Карцев, маг.

Томский политехнический университет

Россия, 652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

tatch@list.ru

Аннотация: Рассматриваются возможности применения наноматериалов и нанопокровов для машиностроения. Проведен обзор программных средств для инженерных расчетов процессов сварки и термической обработки. Предложена система поддержки принятия решения выбора рационального количества наноструктурированных порошков-модификаторов для сварки коррозионно-стойких сталей.

Abstract: The possibilities of using nanomaterials and nanocoatings for machine building are considered. The review of software for engineering calculations of welding processes and heat treatment is carried out. A decision support system for choosing a rational amount of nanostructured modifier powders for welding corrosion-resistant steels is proposed.

Одним из приоритетных направлений развития научно-технического прогресса в мире являются нанотехнологии. Машиностроение является, в основном, потребителем объемных наноструктурированных материалов (стали, титан и его сплавы, алюминиевые сплавы, керамика, пластмассы и композиционные материалы), материалов с памятью, порошковых материалов и комплектующих наноизделий (гидро- и электрооборудование, нанопродукция приборостроения и др.). Существенный эффект ожидается от внедрения технологических процессов нанесения износостойких покрытий на режущие инструменты, штампы и прессформы, а также изнано-, коррозионно-, жаростойких и водооталкивающих покрытий деталей машин. Важное значение имеет наноструктурированная продукция триботехнического направления и оборудование для обработки деталей с нанометровой точностью и для нанесения нанопокровов [6]. При этом улучшение соответствующих качественных показателей (прочность, твердость, пластичность, изнано-, жаро-, коррозионная стойкость и т.д.) может быть достигнуто как посредством введения наноразмерных добавок (нано- порошков, нанотрубок, фуллеренов и др.) при осуществлении того или иного технологического процесса (литье, прессование, нанесение покрытий и др.), так и за счет соответствующих технологических режимов изготовления заготовок и изделий (равноугольное прессование, термомеханическая обработка и др.) [7]. В последнее время и в России наметились определенные успехи в практической реализации научных исследований.

Обзор средств автоматизации расчетов

Развитие систем автоматизированного проектирования (САПР) основывается на прочной научно-технической базе. Это - современные средства вычислительной техники, новейшие способы представления и обработки информации, создание новых численных методов решения инженерных задач. Системы автоматизированного проектирования дают возможность на основе новейших достижений фундаментальных наук отрабатывать и совершенствовать методологию проектирования, стимулировать развитие математической теории проектирования сложных объектов и систем [1].

VirtualArc® - это уникальный программный продукт позволяющий имитировать процесс дуговой сварки плавящимся металлическим электродом (проволокой) в активной или инертной газовой среде. Имеет понятный пользователю графический интерфейс. Предназначен для прогнозирования и настройки параметров сварки в офлайн режиме. VirtualArc – инструмент, сочетающий ArcPhysics, 2D-инструмент для имитации системы сварки «проволока-дуга-заготовка», экспериментальные измерения, практический опыт и нейронную сеть используемые для создания модели сварочной дуги, а также профиля сварного шва.

Получаемые оценки при имитации процесса горения сварочной дуги и передачи тепла и массы заготовке, применяются в качестве входных данных для нейронной сети, которая дает прогноз качества и профиля сварного шва, а также о возможных дефектах сварного шва.

Технология VirtualArc запатентована шведско-швейцарской компанией АВВ, и других продуктов со столь же мощными функциями на данный момент не существует.

VirtualArc в сварочном производстве может использоваться для планирования производственного процесса; прогнозирования формы и глубины проплавления сварного шва в офлайн режиме и пр.; финансовых исследований стоимости предполагаемого сварного шва; документирования процесса сварки; оптимизации производительности процесса сварки и ее качества, используемой в технологическом процессе [2].

SYSWELD – программа для инженерных расчетов процессов сварки и термической обработки, разработанная французской компанией ESI Group. SYSWELD может моделировать термическую обработку металлов и сварочные процессы; внутренние напряжения, деформацию, твердость и прочность материалов, подвергнутых заданным технологическим обработкам.

SYSWELD – это мощный комплекс программ, моделирует все физические процессы, происходящие во время сварки; физические процессы, происходящие во время термообработки; содержит модуль сборки, используемый для моделирования процесса сборки и сварки сварных конструкций больших размеров. Он оперирует переданными из предыдущих модулей величинами (поля напряжений и деформаций) для создания единого НДС всей конструкции.

Программный комплекс SYSWELD разработан для междисциплинарных расчетов процессов сварки и термообработки. Характерной особенностью работы данной программы является то, что в ней заложен алгоритм учета деформаций, вызываемых металлургическими превращениями, которые оказывают большое влияние на остаточные напряжения после сварки. Программа ведет работу с термокинетическими диаграммами, которые описывают процесс фазовых превращений [3-8].

ВЕРТИКАЛЬ – это система автоматизированного проектирования технологических процессов, решающая большинство задач автоматизации процессов ТПП.

САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ позволяет:

- проектировать технологические процессы в нескольких автоматизированных режимах;
- рассчитывать режимы сварки, резания и другие технологические параметры;
- автоматически формировать все необходимые комплекты технологической документации в соответствии с ГОСТ РФ и стандартами, используемыми на предприятии (требуется дополнительная настройка);
- вести параллельное проектирование сложных и сквозных технологических процессов группой технологов, в режиме реального времени;
- производить проверку данных в технологическом процессе (на актуальность справочных данных, а также нормоконтроль) т.д.;

Данную систему может быстро освоить пользователь с любым уровнем «компьютерной» подготовки. ВЕРТИКАЛЬ позволяет сделать работу технолога более быстрой и удобной; возрастает как скорость, так и качество разработки технологических решений [7, 11, 12].

SolidWorks – это программное обеспечение, созданное одноименной американской компанией для автоматизации работ промышленных предприятий на этапах технологической и конструкторской подготовки производства. Это простое в изучении средство дает возможность инженерам-проектировщикам быстро воспроизводить свои идеи в эскизе, экспериментировать с элементами и их размерами, а также создавать модели и подробные чертежи [10].

Трехмерное твердотельное и поверхностное параметрическое моделирование – это принципы, реализуемые в данной программе. Они позволяют конструкторам создавать объемные детали и собирать сборки в виде трехмерных электронных моделей, которые в дальнейшей работе применяются для организации двухмерных чертежей и спецификаций изделий согласно требованиям единой системы конструкторской документации.

В SolidWorks сварные швы могут быть реализованы в документе сборки. В новых версиях SolidWorks появилась возможность проектировать сварные швы в контексте многотельной детали. Каждый шов формируется как отдельное твердое тело, привязанное к окружающей геометрии [6].

Применение таких систем автоматизированного проектирования как VirtualArc, SYSWELD, ВЕРТИКАЛЬ, SolidWorks в сварочном производстве позволяет существенно повысить качество и скорость технологического проектирования, качества и технико-экономического уровня результатов проектирования, снизить трудоемкость процесса проектирования и затраты на натурное моделирование и проведение испытаний.

Постановка задачи исследования

Задачей работы является разработка программы поддержки принятия решения в расчетах по выбору рационального количества наноструктурированных материалов. Данный вопрос актуален в наше время. С каждым годом количество отраслей, применяющих наноматериалы, увеличивается. В сварочном производстве наноструктурированные частицы тугоплавких металлов и соединителей используются для модификации структуры сварного шва и ОШЗ. Расчет рационального количества нанопорошка занимает много времени и является рутинным процессом, что может повлечь за собой пропуск ошибки. Для ускорения процесса было принято решение о разработке программы, кото-

рая будет осуществлять расчет безразмерной функции, исходя из введенных пользователем экспериментальных данных.

Информационная система выполняет функции: 1) учет информации о наноструктурированных порошках; 2) расчет значений параметров эксперимента; 3) учет результатов экспериментов; 4) выбор оптимального количества порошков для сварки коррозионно-стойких сталей.

Рассмотрим подробнее информационные потоки программы.

1. Процесс принятия решения при выборе рационального количества нанопорошка.

Процесс принятия решения при выборе рационального количества нанопорошка включает в себя: Формулы и методы; Рекомендации, Информацию о свойствах нанопорошка, основного металла, сварочных режимах. Выходными данными являются: Рациональное количество порошка и Оценка эффективности решения.

2. Анализ показателей и их значений

На этапе анализа осуществляется обработка входной информации об объектах, предназначенных для участия в испытаниях. Таковыми данными являются: Информация о свойствах нанопорошка, основного металла, сварочных режимах. После завершения анализа входных данных, обработанные данные, проходящие под требования пользователя, будут переданы на этап расчета.

3. Расчет и выбор рационального количества нанопорошка.

На этапе расчета, исходя из проанализированных данных, высчитывается значение безразмерной функции:

$$f = s_{\bar{o}} \cdot e_{\bar{o}} \cdot v_{\bar{o}}$$

где Толщина дендрита - s (мкм);

Ширина дендрита - e (мкм);

Объем капли электродного металла - v (мм³).

Величины s, e, v находились по формулам:

$$s_{\bar{o}} = \frac{si}{sc}$$

$$e_{\bar{o}} = \frac{ei}{ec}$$

$$v_{\bar{o}} = \frac{vi}{vc}$$

При рациональном количестве наноструктурированного порошка, полученная безразмерная функция должна стремиться к нулю. Для этого после расчета значения функции, строится график, по которому и выбирается рационально количество нанопорошка. На рисунке 1 приведен пример графика для трех нанопорошков, добавляемых при сварке стали 12X18H10T.

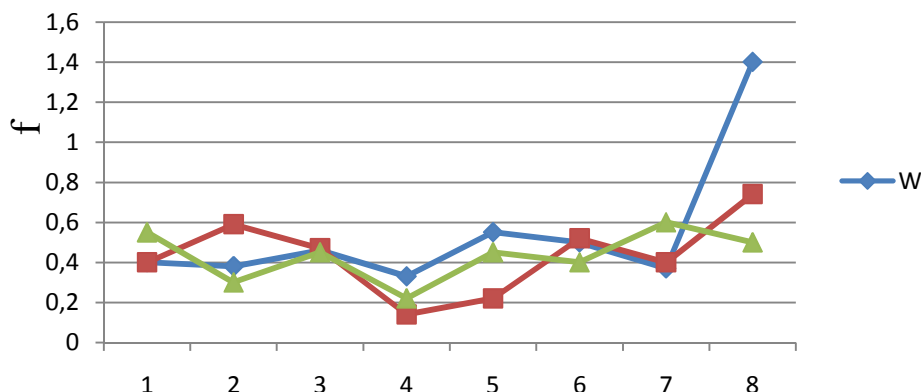


Рис. 1. График выбора рационального количества нанопорошка:
 N - количество экспериментов, f – безразмерная функция

4. Мониторинг

На этапе мониторинга будет осуществляться оценка применения выбранного, исходя из рассчитанных значений, количества наноструктурированного порошка. Мониторинг даст представление о практической и экономической пользе использования рассчитанного количества нанопорошка.

Заключение

Подразумевается, что приложение позволит производить выбор рациональной концентрации нанодисперсных частиц исходя из различных ограничений, задаваемых пользователем, а также производить расчет интегральных показателей сварного соединения или наплавленного слоя, на которые в ходе выбора различного количества порошка-модификатора будет оказываться влияние. Такими параметрами будут являться: твердость сварного соединения или наплавленного слоя, его временное сопротивление разрыву, ударная вязкость, износостойкость и т.д.. Также будет выводиться информация о протекании процесса сварки: стабильность процесса, количество коротких замыканий, изменение значений тока и напряжение и т.д. Для расчета будет введена аддитивная функция и массив информации [15, 16, 17].

Литература.

1. Эрик Ландре. Общие направления развития нанотехнологии до 2020 г. Пер. с англ. О.Ю. Санфиновой // Российские нанотехнологии. Том 2, № 34, 2007. – С. 8-15.
2. Нанотехнологии в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / Дж. Уайтсайдес, Д. Эйглер, Р. Андерс и др. / Под ред. Р.С. Уильямса и П. Аливисатоса. Пер с англ. М.: Мир, 2002. – 292 с.
3. Ультрадисперсные среды. Получение нанопорошков методом химического диспергирования и их свойства: Учеб. пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Левина, Э.Л. Дзиндигури и др. – М.: МИСиС, 2007. – 135 с.
4. Мухаметшин Ф.М. Развитие наносферы в России и международное научно-техническое сотрудничество // Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения / Главные редакторы: Осамо О. Аваделькарим (США), Ю. Чунли Бай (КНР), С.П. Капица (Россия). Изд-ва: Юнеско, EOLSS и изд-й дом МагистрПресс, Москва, 2009. С. XII-XIV.
5. Кочанов Д.И. Наноматериалы и нанотехнологии для машиностроения: состояние и перспективы применения // РИТМ, № 8 (56), 2010. – С. 16-21.
6. Раков Э.Г. Состояние производства углеродных нанотрубок и нановолокон // Российские нанотехнологии. Том 3, № 910, 2007. – С. 89-94.
7. VirtualArc / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.abb.ru/>
8. Г.И. Биленко. Применение SYSWELD для исследования сварочных деформаций / САПР и Графика 2011. Стр. 28-32. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=21948&iid=1003>
9. Система автоматизированного проектирования технологических процессов ВЕРТИКАЛЬ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://machinery.ascon.ru/software/tasks/items/?prcid=8&prpid=420>
10. Основные принципы SolidWorks/ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://help.solidworks.com/2013/russian/SolidWorks/sldworks/>
11. Гуляев В.В. САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ «Оборудование и инструмент для профессионалов / Металлообработка» 2012. Стр. 81-83
12. Система автоматизированного проектирования технологических процессов ВЕРТИКАЛЬ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://machinery.ascon.ru/software/tasks/items/?prcid=8&prpid=420>
13. Шандров, Б.В. Автоматизация производства (металлообработка): Учебник для нач. проф. образования / Б.В. Шандров. – М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2002. – 256 с.
14. Нуралиев С.Н. Платформа «1С: Предприятие» как средство разработки бизнес-приложений / "PC Magazine/RE", № 11, 2006 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://v8.1c.ru/news/publication.jsp?id=193>
15. Карцев Д. С. Системы автоматизированного проектирования в сварочном производстве // Современные технологии поддержки принятия решений в экономике: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Юрга, 19-20 Ноября 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 229-231
16. Kuznetsov M.A., Zernin E.A., Danilov V.I., Kartsev D.S. Application of nanostructured powders to control characteristic of electrode metal transfer and the process of weld structurization // Applied Mechanics and Materials. – 2013. Vol. 379. – P. 199-203.
17. Kuznetsov M.A. Methods for defining the concentration of nanostructured powders in protective gas and its effect on the microstructure of deposit metal / M.A. Kuznetsov, S.A. Barannikova, E.A. Zernin, A.V. Filonov, D.S. Kartcev // Applied Mechanics and Materials. – 2015. – Vol. 770. – P. 28-33.

ОБОСНОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ

А.Д. Свиридов, магистрант

Российский государственный социальный университет

129226, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, дом 4, стр.1

sviridova.galin@yandex.ru

Аннотация: В данной статье выдвинуты такие актуальные вопросы, как совершенствование финансового контроля со стороны государственных структур, ведь в современных условиях рыночной экономики данный процесс является необходимым составляющим эффективности экономики. На основе проведенного исследования были разработаны приемы повышения эффективности финансового контроля на современном этапе развития.

Ключевые слова: финансовый контроль, финансы, государственное регулирование, экономика.

Финансовый контроль имеет огромный вес в создании системы управления финансами в современных российских условиях [1; 4]. Поэтому значимость необходимости развития и совершенствования финансового контроля с целью его результативности и эффективности трудно переоценить. Контроль экономического состояния, динамика социально-экономических процессов в обществе выступает одной из важнейших областей деятельности по управлению народным хозяйством [5; 7]. Одним из звеньев системы контроля является, как раз, финансовый контроль. Значимость его заключается в поддержании успешной реализации государственной финансовой политики, эффективном использовании финансовых ресурсов во всех областях народного хозяйства [3; 6].

Финансовый контроль – составная часть единого механизма контроля государства, без реализации которого эффективное функционирование экономики и финансовой системы в целом невозможно. Финансовый контроль государства реализуется на всех уровнях финансовой деятельности (в процессе собирания, распределения и использования фондов денежных средств). Данный контроль ориентирован на проверку исполнения финансового законодательства, обоснованности доходов и расходов всех звеньев финансовой системы страны, соблюдение правил учета и отчетности, исполнение обязательств перед бюджетом и внебюджетными фондами, поддержание исполнения законодательства России в финансовой сфере в целом и др. [2; 8]. (Рисунок 1).



Рис. 1. Подразделение финансового контроля по содержанию

В рамках определения видов финансового контроля обычно применяют такие наиболее существенные признаки классификации как субъект и объект контроля. Рассматривая зависимость от определенных признаков классификации, традиционно выделяют следующие виды контроля (Таблица 1).

Таблица 1

Основные виды финансового контроля	
Признак классификации	Виды финансового контроля
Субъект контроля	Государственный, негосударственный (аудиторский, внутрихозяйственный, общественный)
Объект контроля	Бюджетный, налоговый, таможенный, валютный, страховой, денежно-кредитный и др

Государственный финансовый контроль (ГФК) ставит перед собой цель обеспечения реализации единой финансово-денежной политики, соблюдения законности, эффективного использования финансовых ресурсов страны и госсобственности, а также предотвращение хищения государственных ресурсов.

Государственный финансовый контроль (Рисунок 2) включает в себя не только государственный сектор экономики, но и субъекты хозяйствования всех форм собственности (в основном, путем проверки соблюдения налогового законодательства, целевого использования субсидий, дотаций, бюджетных кредитов, налоговых льгот и т.п.). Таким образом, объектом ГФК являются все денежные отношения, которые осуществляются в ходе деятельности субъектов хозяйствования.

В настоящее время органы государственной власти особенно серьезно уделяют внимание вопросам совершенствования системы государственного контроля, т.к. нельзя не отметить, что важным фактором эффективности функционирования экономики и финансовой системы в целом выступает развитая система контроля.

Отметим тот факт, что на сегодняшний день экономика нашего государства в значительной мере страдает из-за низкой финансовой, бюджетной, налоговой дисциплины, малоэффективной деятельности системы ГФК. Масштабное нецелевое использование государственных материальных ресурсов, различные финансовые махинации, коррупция, вывоз капитала за границу, «отмывание» денег и т.п. является реальной угрозой экономической безопасности страны.

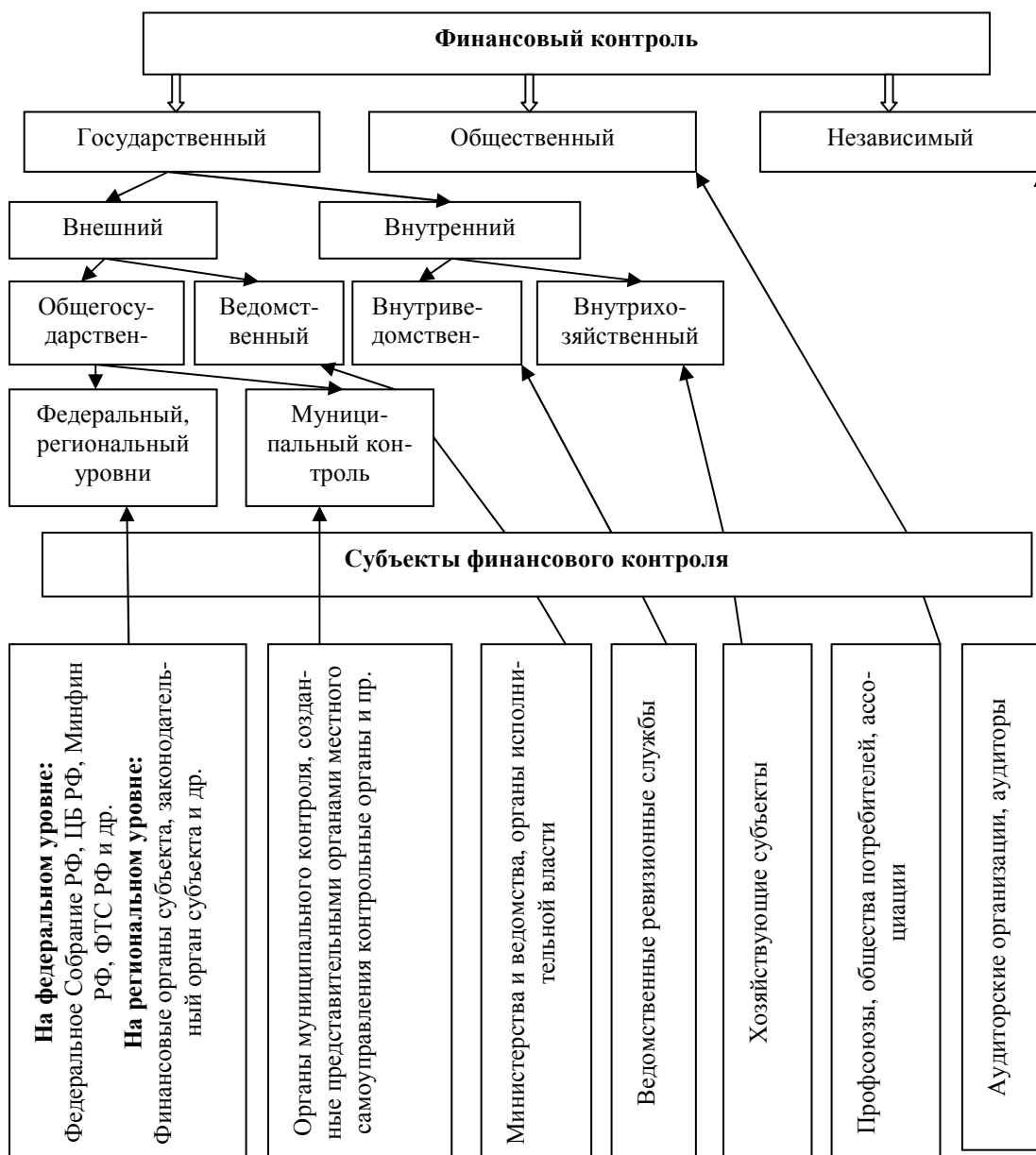


Рис. 2. Организация и реализация финансового контроля в России

Одним из главных направлений совершенствования ГФК и максимизации эффективности применения финансового контроля является реализация единой концепции государственного финансового контроля в стране, устанавливающей единый правовой фундамент реализации ГФК, а также определяющей органы для осуществления контроля с разработкой механизма их взаимодействия.

На сегодняшний день в целях повышения эффективного функционирования всей правоохранительной системы России, на наш взгляд, требуется разработка и реализация комплекса поправок к действующим федеральным законам, адаптированные к реалиям современных условий:

- определение конкретных условий ответственности государственных чиновников за нарушение требований законодательства при исполнении федерального бюджета и внебюджетных фондов;
- конкретизация ответственности за неисполнение предписаний Счетной палаты и других контрольных органов;
- контроль за исполнением законодательства Российской Федерации на всех уровнях государственной власти и т.д.

Также для увеличения эффективности финансового контроля актуально использовать последние достижения НИОКР (единая информационная база, электронный документооборот, надежная система защиты информации, сетевые технологии и др.). Внедрение усовершенствованных современных технических средств позволит более эффективно и быстро скоординировать работу контрольных органов.

Таким образом, по нашему мнению, при реализации вышеперечисленных мер совершенствования государственного финансового контроля можно в итоге прийти к стабильности в стране, эффективности и целесообразности использования финансовых ресурсов страны с минимизацией вероятности нарушения финансового законодательства.

Литература.

1. Акишина И.А. Исследование современного состояния денежно-финансовой системы Российской Федерации // Устойчивое развитие науки и образования. 2016. № 1. С. 5-9.
2. Болдырев В.Н., Кудряшова О.В., Сушков В.Н., Шаталов М.А. К вопросу о выборе методики анализа финансовой устойчивости коммерческой организации // Финансово-кредитный механизм регулирования экономики: от теории к практике. Сборник материалов I Международной научно-практической конференции преподавателей вузов, аспирантов и специалистов-практиков. 2016. С. 130-136.
3. Сазонова Е.К. К вопросу о перспективах совершенствования налогового контроля в России // Устойчивое развитие науки и образования. 2017. № 1. С. 92-96.
4. Смольянинова И.В., Ахмедов А.Э., Шаталов М.А. Состояние и перспективы развития современной финансовой политики России // Финансово-кредитный механизм регулирования экономики: от теории к практике. Сборник материалов I Международной научно-практической конференции преподавателей вузов, аспирантов и специалистов-практиков. 2016. С. 142-146.
5. Смольянинова И.В., Шаталов М.А. Направления формирования адаптивной финансовой политики России // Финансы России в условиях глобализации материалы всероссийского круглого стола с международным участием, приуроченного ко «Дню финансиста - 2016». Воронежский экономико-правовой институт. 2016. С. 288-293.
6. Сорокин Б.Ф. Специфика политического маркетинга, как второй исторической формы социального обмена // Синергия. 2015. № 2. С. 7-20.
7. Шаталов М.А., Салиев В.В. Проблемы и перспективы организации налогового контроля в РФ // Территория науки. 2010. № 18. С. 139.
8. Шмойлова А.И. Влияние государственного внешнего долга России на национальную экономику // Территория науки. 2016. № 3. С. 145-149.

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Е.В. Сазонова, магистрант

Российский государственный социальный университет

129226, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, дом 4, стр.1

sviridova.galin@yandex.ru

Аннотация: Инновации в современной экономике представляют собой необходимый составной элемент развития хозяйствующих структур, сфера машиностроения – не исключение. Стратегическое развитие инновационного менеджмента в системе машиностроительного комплекса позволяет обеспечить устойчивое развитие отрасли, что и доказано авторами.

Эффективное управление инновационной деятельностью в машиностроении и в иных сферах экономики является одной из ключевых составляющих стратегического управления по критерию производительности [2; 6].

В широком понимании инновация понимается как внедрение научных и технических разработок в производство, дающее прирост полезного эффекта, стимулируемого, как правило, налоговыми и иными льготами в связи с объективными «внешними» глобальными процессами. К ним можно отнести [4-5]:

- возрастающие потребности растущего населения;
- ускорение научно-технического прогресса;
- конкуренция как способ удовлетворения потребностей.

Общие подходы к инновациям в машиностроении включают в себя [1; 7]:

1. объективную оценку желательного для отрасли, предприятия и организации машиностроения положения на рынке и самих возможностей производителей.
2. оценку количества и качества производимой продукции во взаимосвязи со спросом на нее и др.

Для решения задач в области инноваций машиностроительным производителям и специалистам всех звеньев целесообразно [3; 8]:

- на практике доказывать приверженность новым идеям в машиностроении;
- обеспечивать непрерывность повышения производственной квалификации всех работников, а также воспитания, уважительного отношения к техническим и иным нововведениям в отрасли.

По отношению к процессу инновационной деятельности в машиностроении может возникать та или иная стратегия поведения отраслей, предприятий, организаций и их структурных звеньев, дающая наглядное представление об инновационной политике в целом. Ее структурные положения следующие:

1. Организация временных целевых групп для комплексного решения инновационных проблем – от идеи до поступления на рынок готового продукта.
2. Разработка в опоре на данные комплексного анализа планов и программ инновационной деятельности в том или ином звене машиностроительного производства.
3. Подготовка и принятие инновационных проектов.
4. Обеспечение всеми видами ресурсов и квалифицированным персоналом планов, программ и проектов инноваций.
5. Проведение инновационной политики, единой для отрасли, предприятия и организации машиностроительного комплекса; обеспечение координирующей деятельности на вертикальном и горизонтальном уровнях управления кооперацией и интеграцией.

Отметим, что по своему исходу инновацию следует рассматривать как сложный и трудно прогнозируемый процесс. Поэтому для инновационной стратегии большое значение имеют альтернативные варианты определения перспективной цели, выбора путей и средств для ее достижения с учетом складывающейся на данный момент той или иной ситуации. При этом внедрение политики ресурсосбережения в машиностроении позволяет получить максимальный синергетический эффект от реализации инновационной деятельности.

По характеру инновационная стратегия может действовать на уровне отраслей, предприятий машиностроительного комплекса, носить тем самым институциональный характер или же распространяться на весь машиностроительный комплекс и характеризоваться как центральная стратегия. Значение экономически обоснованной центральной инновационной стратегии чрезвычайно велико, так как ее осуществление направлено на создание наиболее благоприятных условий научно-

технического, технологического, хозяйственно-коммерческого и социального развития всех отраслей, предприятий и организаций машиностроения.

Важно подчеркнуть, что процесс научно-технического и технологического развития машиностроительного производства не завершается стадиями разработки и внедрения тех или иных программ и проектов. Инновациям необходимо «дозреть» в организационных структурах с тем, чтобы за это время могли рождаться новые идеи, трудовые коллективы и отдельные работники – повышать свой профессиональный уровень знаний, увеличивать объем специальных знаний, набираться передового опыта, развивать и совершенствовать управленческую практику.

Таким образом, кратко рассмотренные важнейшие подходы к инновационной деятельности вряд ли можно представить без растущего значения разработки и практической реализации планов нововведений. Планирование в современных формах его организации – ключевая основа успешной хозяйственной, коммерческой и социальной деятельности не только для машиностроения, но и экономики в целом. Чем быстрее будет осознана каждым руководителем и специалистом эта объективная необходимость, тем успешнее будет мобилизация внутренних резервов и возможностей отечественных товаропроизводителей и машиностроительного сырья.

Литература.

1. Баутин В.М., Мычка С.Ю. Формирование инструментария государственного регулирования агропромышленного производства на региональном уровне // Синергия. 2016. № 6. С. 46-53.
2. Баутин В.М., Шаталов М.А. Повышение качества трудовых ресурсов предприятий АПК в условиях модернизации экономики // Никоновские чтения. 2016. № 21. С. 29-30.
3. Гыязов А.Т., Эрматова А.И., Раимкулов К.А., Халмурзаев Д.А. Обоснование системы устойчивого развития сельских территорий Кыргызской республики // Устойчивое развитие науки и образования. 2017. № 2. С. 101-108.
4. Мычка С.Ю., Шаталов М.А. Модернизация перерабатывающих предприятий АПК на основе инвестирования в инновационные технологии // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2015. Т. 1. № 8. С. 957-959.
5. Овсянников С.В., Давыдова Е.Ю. Управление структурой инвестиционной деятельности как основа устойчивого развития предприятия // Территория науки. 2016. № 5. С. 160-164.
6. Смольянинова И.В., Шаталов М.А., Ахмедов А.Э. Формирование конкурентных преимуществ предприятий АПК в условиях ограниченности ресурсов // Агропродовольственная экономика. 2016. № 6. С. 6-14.
7. Шаталов М.А., Мычка С.Ю. Страхование в системе минимизации финансовых рисков предприятий АПК // Закономерности развития региональных агропродовольственных систем. 2016. № 1. С. 157-160.
8. Эрматова А.И., Гыязов А.Т., Эрматов А.К. Диагностика экономического состояния и обеспечение устойчивого развития АПК Кыргызской Республики // Устойчивое развитие науки и образования. 2016. №3. С. 11-20.

ХАРАКТЕРИСТИКИ КРЕАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

А.В. Сушко, ассистент, Е.В. Полицинская, к.пед.н, К.А. Газин, студент группы 17Б60

Томский политехнический университет

652050, г. Юрга, ул.Ленинградская 26, тел. (3822)7-77-62

E-mail: katy@mail.ru, sushko.a.v@mail.ru

Аннотация: Все чаще говорится о необходимости формирования креативности в управлении, что обусловлено становлением качественно новой социально-профессиональной общности. В данной статье была определена роль креативности и определена система креативного управления. Проведены дефиниции понятия креативного управления.

Сегодня социологии управления, изучающей, прежде всего, социальные отношения в сфере управления, особенно актуальна проблематика повышения качества и эффективности института управления. Все чаще говорится о необходимости формирования креативности в управлении, что обусловлено становлением качественно новой социально-профессиональной общности, освоением новых методов и принципов управленческого воздействия в современной России в контексте ответов на вызовы времени.

Различные аспекты, связанные с тематикой креативности, в том числе применимо к управлению организацией, изучаются в отечественной литературе. Так, для российского социолога Ю.Г. Волкова креативность есть социально-созидательная деятельность, которая обусловлена установками на принципы самореализации на индивидуально-личностном, групповом и общественном уровнях и включение в различные формы социального участия[2].

А.М. Салогуб характеризует креативное управление как систему управленческих влияний и воздействий, призванных актуализировать совокупный креативный потенциал управления и всего общества. При этом возможность влияния на принятие управленческих решений для выработки оптимальных сценариев социального развития составляет социальное свойство креативного управления[3].

В целом феномен креативности пока что остается предметом дискуссий. Так, Э.Фромм еще в 1959 г., определяя понятие креативности, связывал его со способностью удивляться и познавать, умением находить выход из нестандартных ситуаций, нацеленностью на открытие нового [4]. Точкой отсчета в данном подходе выступает творчество как общая характеристика личности, ее свойство, отражающее индивидуальную творческую производительность.

Другой подход связан с определением креативности как технологии организации творческого процесса в рамках определенного институционализированного сообщества, организации [4]. В этом контексте речь идет о способности к генерированию инновационных, нетривиальных идей, обучении отойти от привычных схем мышления при разрешении нетрадиционных сложно-структурированных проблем, переступить через привычные стереотипы и стандарты.

М.П. Миронова определяет креативность как способность конструктивно нестандартно мыслить, осознанно и целенаправленно формулировать новые идеи, способность к рефлексии в процессе переосмысления накопленного опыта и решения теоретических и практических проблем инновационными, более эффективными способами. Креативность как свойство определяет готовность личности к изменениям, отказу от стереотипов и поиску качественно новых идей.

В последнее время в социально-гуманитарном знании утвердилось мнение, в соответствии с которым креативность увязывается с достаточно широким и разнообразным спектром способностей индивидов: теоретическим мышлением, стремлением к планированию, прогностическими способностями, направленностью на достижение успеха (акме)[6]. Это представляется особенно значимым в условиях сохраняющегося в российском обществе доминирования командно-административного стиля управления, который характеризуется низкой вовлеченностью подчиненных в процессы принятия решений и, соответственно, высокой степенью сопротивления изменениям со стороны части персонала. Управленческая бюрократия, имитируя бурную деятельность, как правило, не принимает в расчет настроения персонала и морально-психологическую атмосферу[7].

Специалист по социологии креативного управления А.М. Салогуб, анализируя проблемы креативного управления в системе социального развития современного российского общества, говорит о возможности понимания креативности в контексте концепции дисфункциональности – функциональности социальных институтов Р. Мертона, а также следуя аналогии ценностно-рационального действия. При этом общей предпосылкой можно считать введение креативности в качестве нормы, способной работать в целях удовлетворения интересов развития. Таким образом, креативное управление является социальным по существу, так как в нем заложена концепция саморазвития личности. Поэтому креативная модель нацеливает на раскрытие потенциала на личностном и групповом уровнях в контексте измерения, исчисления управленческой деятельности по степени выявления креативности [3].

Потенциал креативности управленца тесно связан с повышением действенности государственного управления, реализацией власти с интересами человека и общества, демократизацией политического режима. В этом отношении креативность как взаимосвязанная система творческих методов, действий и решений может способствовать достижению или поддержанию оптимального уровня функционирования и развития управления и представляет собой в идеале реализацию целостного творческого подхода к делу, управленческому персоналу, системе управленческой активности в целом.

Управленческие креативные инновации воплощаются посредством реализации социальных и управленческих технологий, способствующих повышению действенности всей управленческой деятельности.

Согласно подходу С.В. Алиевой, если деятельность отличается наличием новых знаний, приемов, подходов в целях достижения результатов, отличающихся высокой востребованностью, то она выступает как инновационная, а креативное мышление, без всяких ссылок на различные приводящие обстоятельства, способствует нахождению необходимых и адекватных решений[8].

Задачи реализации креативного потенциала управленческого аппарата и, соответственно, повышения эффективности их деятельности способствуют формированию творческой атмосферы, отличающейся конструктивным отношением к новым нетривиальным идеям, уважительным отношением к новациям, моральным и материальным стимулированием носителей креативных идей, изучением и распространением положительного опыта формирования организационных ценностей и корпоративной культуры, базирующейся на креативных основаниях.

Согласно исследованиям А.М. Салогуб, при описании креативного управления наиболее значимым следует признать стремление к избеганию неопределенности в условиях, когда отечественная социологическая мысль, направляя исследовательские усилия на осмысление проблем социального управления, испытывает существенное воздействие сформировавшихся социальных и ментальных практик и, одновременно с этим, тех сложившихся традиций, стандартов, которые позволяют характеризовать потенциал креативного управления в России [3].

Рассмотрение взглядов, сложившихся в социологии управления по поводу осмысления формирования креативности управления, имеет принципиальное методологическое значение, задавая систему координат для понимания общей проблемы исследования.

Таким образом, выявление и сопоставление различных теоретических подходов в освещении креативности управления вписывается в проблемное поле социологической концептуализации и позволяет констатировать, что формирование креативности может выступать одним из факторов повышения эффективности управления.

Литература.

1. Тихонов А.В. Социология управления: фундаментальное и прикладное знание / отв. ред.
2. А.В. Тихонов. – М.: Канон+ РООИ Реабилитация, 2014. С. 35.
3. Волков Ю.Г. Креативность: творчество против имитации. М.: 2013. С. 29.
4. Салогуб А.М. Креативное управление в системе социального развития российского общества. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2012. – 248 с.
5. Кравчук П.Ф. Творчество, креативность, инновация — взаимосвязь и проявление в культуре // Третий Российский культурологический конгресс с международным участием «Креативность в пространстве традиции и инновации»: Тезисы докладов и сообщений. СПб: ЭЙДОС, 2010. С. 9.
6. Григорьян Э.Р. Социальная креативность и ее общественные предпосылки // Креативность и социальные науки: сб. статей. отв. ред. Э.Р. Григорьян. М.: Институт социальных наук, 2011. С. 6.
7. Веденева А.Н., Чемерская Т.Г. Управленческая культура государственных и муниципальных служащих как условие эффективности муниципального управления // Современные научные исследования и инновации. 2012. № 2. Февраль. [электронный ресурс] // URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/02/7678> (дата обращения: 23.02.2017).
8. Алиева С.В. Креативизация государственного управления в условиях российских трансформаций // Международная научно-практическая конференция «Проблемы развития инновационно-креативной экономики» (Санкт-Петербург, 19-20 мая 2009 г.) [эл. версия] URL: <http://www.creativeconomy.ru/>

АУТСОРСИНГ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ТРАНСАКЦИОННЫХ ИЗДЕРЖЕК

Е.В. Полицинская, к.пед.н., А.В. Сушко, ассистент

Томский политехнический университет

652050, г. Юрга, ул. Ленинградская 26, тел. (3822) 7-77-62

E-mail: katy@mail.ru

Аннотация:. В статье рассматриваются транзакционные издержки предприятия, их виды и способы снижения. *Аутсорсинг* является одним из способов оптимизации всех процессов на предприятии, в том числе позволяет снизить транзакционные издержки.

В современных условиях в экономике наблюдается рост конкуренции на рынке, которая сопровождается усилением неопределенности со стороны внешней среды. Предпринимателям для того чтобы выдерживать натиск конкурентной борьбы необходимо вбирать такую стратегию и принимать такие управленческие решения, которые смогут подстроиться под современные условия развития рынка. Все это вызывает необходимость учета такого фактора как транзакционные издержки, а также степени их влияния на производственный процесс [1].

Понятие транзакционных издержек разработано в рамках неинституциональной экономической теории. Они включают:

- издержки на сбор и обработку информации,
- издержки на проведение переговоров и принятия решений,
- издержки контроля,
- издержки юридической защиты выполнения контракта использованием рынка,
- издержки оппортунистического поведения.

Все выше перечисленные транзакционные издержки могут быть связаны как с совершенно легальным видом деятельности (например, уплата государственной пошлины), но так же и с нелегальной деятельностью (например, дача взятки), как с приобретением обычных прав, так и с получением индивидуальных привилегий.

Транзакционные издержки возникают не как плата за сами ресурсы (например, за аренду помещения), а за право его использовать по назначению (например, взятка за возможность арендовать помещение).

Какова же стоимость подобного рода затрат? Можно предположить, что речь идет об известных, фиксированных суммах, которые не оглашаются по причине деликатности операций. Но в реальности оценить величину этих издержек очень сложно. Во-первых, полностью измерить транзакционные издержки невозможно. Например, как оценить время, потраченное на заполнение отчетных форм. [3, с. 93]. Во-вторых, часть издержек связана с неформальным обменом услугами, что может не сопровождаться непосредственно денежной оплатой. В-третьих, транзакционные издержки бывает невозможно отделить от "производственных" издержек. Например, если работодатель принимает на работу человека «как услуга за услугу», то к какого рода издержкам можно отнести зарплату этого человека? В-четвертых, транзакционные издержки содержат множество как легальных, так и нелегальных элементов, и их сложение порождает дополнительные проблемы. Таким образом, если бы в вашем распоряжении оказалась бы вся необходимая информация, посчитать транзакционные издержки не так просто.

Доля транзакционных издержек в себестоимости продукции составляет 6,4%. [2]

Поэтому управление транзакционными издержками, их оптимизация, сокращение является весьма актуальным для деятельности предприятия и оказывает существенное влияние на рост рентабельности и прибыли предприятия.

Можно выделить общие рекомендации в разрезе общеустановленной классификации транзакционных издержек, по оптимизации их структуры.

Издержки поиска информации.

Для сокращения затрат на поиск информации необходимо осуществить:

- 2) реализацию продукции на бирже, которая облегчит поиск контрагентов благодаря концентрации сделок в одном месте;
- 3) рекламу деятельности;
- 4) использование деловой репутации.

В целях снижения издержек ведения переговоров следует:

- 1) стандартизации договоров по повторным обязательствам;
- 2) использование в качестве гаранта третью сторону, которая компенсирует недостаток взаимного доверия сторон.

Издержки заключения контракта позволят снизить внедрение практики:

- 1) привлечения к данному процессу высококомпетентных сотрудников, имеющих большой опыт ведения переговоров, передачу полномочий от директора к менеджерам или внедрение аутсорсинга;
- 2) объединения отдельных видов ресурсов одной фирме — работа по закупке и реализации имущественных прав с одними и теми же контрагентами.

Издержки спецификации и защиты прав собственности (координации) возможно снизить путем:

- 1) больших расходов на страхование в различных фирмах путем выбора агента с низкими тарифами, оптимального страхового пакета по стоимости и включение в него только необходимых объектов;
- 2) установления жестких санкций в контракте за нарушение договорных обязательств контрагентами в размере уровня инфляции по сумме задолженности за каждый день просрочки платежа.

Издержки оппортунистического поведения (мониторинга, мотивации, защиты от третьих лиц, внешние эффекты, «политизации») следует оптимизировать, используя возможности:

- 1) всесторонний контроль за обоснованностью издержек позволит корректно формировать себестоимость продукции;

2) переход от повременной заработной платы к сдельной форме для сотрудников, участвующих в ведении и заключении переговоров;

2) установление комиссионных в виде процента от дохода для постоянных мелких посредников.

Реализация указанных мероприятий даст возможность рационально организовать работу сельскохозяйственных предприятий, будет способствовать успешному выполнению

основных задач деятельности организации, комплексному усовершенствованию вопросов учета затрат и выявлению резервов их оптимизации [2].

Однако, хотелось бы особое внимание уделить аутсорсингу.

Аутсорсинг (от англ. *outsourcing*: out – внешний, source – источник) – это один из способов оптимизации всех процессов на предприятии, при помощи концентрации усилий на основном виде деятельности и делегировании непрофильных функций сторонним компаниям. С передачей некоторых функций на аутсорсинг внешним исполнителям оптимизируется структура и деятельность предприятия, сокращается число транзакций между подразделениями и величина транзакционных издержек сокращается.

С помощью аутсорсинга главным источником экономии затрат является повышение эффективности предприятия в целом за счет возможности высвободить организационные, финансовые и человеческие ресурсы для развития новых направлений, или сконцентрировать усилия на требующих повышенного внимания.

В России предприниматели на аутсорсинг чаще всего перекладывают такие функции, как ведение обеспечения функционирования офиса, переводческие услуги, бухгалтерского учета, транспортные услуги, поддержка работы компьютерной сети и информационной инфраструктуры, рекламные услуги, обеспечение безопасности.

В современных условиях существует множество разновидностей аутсорсинга, многие из которых успешно используются российскими предпринимателями. В зависимости от специфики деятельности, целей и задач в каждого конкретного предприятия функции, которые передаются сторонним компаниям, могут существенно различаться.

Эффективность применения аутсорсинга будет определяться сопоставлением прироста внешних затрат с экономией на внутренних транзакциях. Но бывает что нет возможности четко проследить одной строчкой снижение затрат от какого-либо вида деятельности. Например, найм и отбор персонала. С одной стороны вполне очевидна экономия в случае отказа от службы по управлению персоналом, но достаточно сложно оценить, какой экономический эффект будет за счет грамотного приобретенного менеджмента как высшего, так и среднего уровня. Кроме того как обрести уверенность в том, что компания, подбирающая персонал, делает свою работу весьма формально. Таким образом, встает вопрос о возможности и целесообразности разработки механизма, с помощью которого можно определить, какой из видов деятельности выполнять своими усилиями, а какой отдать на аутсорсинг, каким образом оценить эффективность аутсорсинговой схемы, ведь нам было показано на примере, не всегда достаточно сопоставление между приростом внешних затрат с экономией на внутренних транзакциях, т.к. не всегда удастся одной строкой проследить будущий экономический эффект [3].

Однако, несмотря на то, что эффективность применения механизма аутсорсинга давно установлена, его положительное воздействие на сокращение транзакционных издержек требует более глубокого изучения. Дело в том, что при передаче непрофильных видов деятельности внешним исполнителям внутренние связи заменяются внешним взаимодействием с аутсорсером. И для обеспечения эффективности этого взаимодействия компания-заказчик должна осуществить ряд мероприятий по поиску и выбору аутсорсера, которые требуют дополнительных затрат. В частности необходимо тщательно изучить характеристики потенциальных партнеров, наиболее полно дающие представление об их возможностях:

- уровень квалификации персонала;
- результаты предыдущих аутсорсинговых взаимоотношений потенциального аутсорсера с клиентами; технологические возможности аутсорсера;
- инновационный потенциал;
- готовность аутсорсера к поддержанию стабильных рабочих взаимоотношений;
- стоимость и уровень предоставляемых услуг;
- финансовая устойчивость аутсорсера.

В итоге по результатам поиска может сформироваться круг кандидатов. Тогда между ними нужно провести конкурс и выбрать наилучший вариант. Далее заключается контракт, который мак-

симально снижал бы риски, мог быстро перестроиться с учетом изменений, то есть должен быть достаточно гибким. С целью разработки такого контракта и контроля за ходом его исполнения необходимо создать специальную команду. Внутри организации должна быть создана атмосфера понимания происходящих изменений.

Все это вызывает рост транзакционных издержек, связанных с внедрением аутсорсинговой схемы.

На сегодняшний день не существует единого стандартизированного подхода к определению того, какой из видов деятельности можно передать аутсорсерам и уже тем более для многих организаций будет довольно затратно проводить аудит на предмет определения с кем из аутсорсеров сотрудничать.

Таким образом, эффективность применения аутсорсинга в плане сокращения транзакционных затрат возможно только при сопоставлении прироста затрат на аутсорсинг с экономией на внутренних транзакциях.

Литература.

1. Козулина Т.И. Методы снижения транзакционных издержек в сфере предпринимательства // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: сб. ст. по мат. XLIV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 7(44). URL: [https://sibac.info/archive/economy/7\(44\).pdf](https://sibac.info/archive/economy/7(44).pdf) (дата обращения: 17.03.2017)
2. Крюкова О.Н. Оптимизация структуры транзакционных издержек сельскохозяйственных организаций Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 2 (136), 2016 С.165-170
3. Искосков М.О. Аутсорсинг как один из способов снижения транзакционных издержек // Вектор науки ТГУ. Серия: Экономика и управление. 2012. No4(11) С.71-73

СИСТЕМЫ АУТЕНТИФИКАЦИИ СООБЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЦВЗ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ.

А.В. Шокарев, к.т.н.

Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета

E-mail: Shokarev_AV@mail.ru

Аннотация: Компьютерная стеганография является молодым, развивающимся направлением, и в последние годы привлекает множество ученых для исследований в данной области. Основное предназначение стеганографии – это сокрытие самого факта наличия скрытой информации. Далее в статье будут рассмотрена возможность применения методов стеганографии в системах графических паролей, а так же другие области применения цифровых водяных знаков (ЦВЗ) в направлении защиты информации и аутентификации пользователей в информационных системах.

Системы графических паролей начинают набирать свою популярность в области компьютерной безопасности. Это обусловлено тем, что рекомендации по использованию символьных паролей сводятся к бессмысленному набору символов и частой сменой. Такие пароли очень трудно запомнить как обычным, так и продвинутым пользователям систем.

Среди существующих методов контроля подлинности сообщений, передаваемых по каналам связи, наиболее широко распространены методы аутентификации сообщений на основе имитовставки и методы аутентификации сообщений на основе цифровой подписи [1]. Данные криптографические методы могут быть рассмотрены на обобщенной модели, приведенной на рисунке 1.

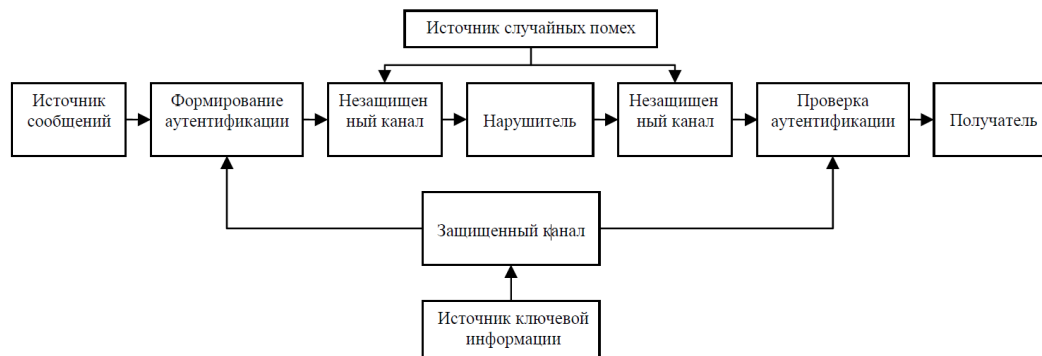


Рис. 1. Модель системы аутентификации сообщений на основе имитовставки или цифровой подписи

Источник сообщений генерирует сообщение, подлинность которого требуется заверить. Для этого отправителем из сообщения формируется кодограмма аутентификации, передаваемая по неза-

щищенному от активного противодействия нарушителем каналу. Нарушитель имеет возможность от имени законного отправителя передавать получателю ложные сообщения (атака маскарада), существует так же возможность перехвата истинного сообщения с заменой на ложное сообщение (атака замены) отправить получателю. А так же применить другие атаки на подлинность и целостность сообщения. На приеме устройство проверки должно определить, является ли принятое сообщение подлинным и только тогда передать его получателю. Если принятое сообщение ложное, то оно не передается адресату. Законные отправитель и получатель используют ключ формирования, а так же ключ проверки подлинности кодограмм аутентификации, которые доставляются им по защищенным от нарушителя каналам. В системы аутентификации сообщений на основе формирования и проверки имитовставок сообщений оба ключа, как правило, совпадают и являются конфиденциальными [3]. В системы аутентификации на основе формирования и проверки цифровой подписи сообщений используется конфиденциальный ключ формирования цифровой подписи, который должен быть известен только отправителю (автору) сообщения, и общеизвестный ключ проверки подлинности цифровой подписи [1,4].

Существующие методы аутентификации имеют определенные недостатки, связанные в основном с их низкой помехоустойчивостью. Множество каналов связи не обеспечивает высокую вероятность доставки сообщений, заверенных с использованием существующих методов имитозащиты, и как следствие при использовании нарушителем оптимизированных преднамеренных помех помехозащищенность методов на основе имитовставки и цифровой подписи ухудшается, равно как и при увеличении размера аутентифицируемых сообщений. Как следствие, помехоустойчивость передачи аутентифицированных сообщений падает при переходе от методов на основе имитовставок к методам на основе цифровой подписи и при увеличении длины кодограмм аутентификации. За удобство использования открытого ключа и повышение имитостойкости приходится использовать каналы передачи более высокого качества. Низкая помехоустойчивость передачи аутентифицированных сообщений объясняется тем, что при возникновении любой ошибки в самом сообщении или в его имитовставке (цифровой подписи) существующие методы аутентификации расценивают это как факт воздействия нарушителя и предписывают стирать такое сообщение, даже если основное смысловое содержание сообщения не искажено, следовательно:

- использование существующих методов имитозащиты для контроля подлинности избыточных сообщений требует каналов связи с вероятностью ошибки на передаваемый бит по крайней мере на 2–2,5 порядка лучше, чем при передаче тех же сообщений без защиты их подлинности;
- существующие системы аутентификации пользователей в информационных системах на основе имитовставки и цифровой подписи не эффективны при использовании в каналах связи для передачи сообщений, допускающих некоторую приемлемую для их получателя погрешность.

Актуальной теоретической и практической задачей представляется разработка методов аутентификации пользователей, которые устойчивы к комплексному навязыванию ложных сообщений нарушителем и воздействию случайных и преднамеренных ошибок в каналах связи. В ходе поиска решения данной задачи возможно использование методов контроля подлинности сообщений на основе ЦВЗ.

На рисунке 2 представлена обобщенная модель системы аутентификации сообщений на основе ЦВЗ для применения в системах графического пароля.

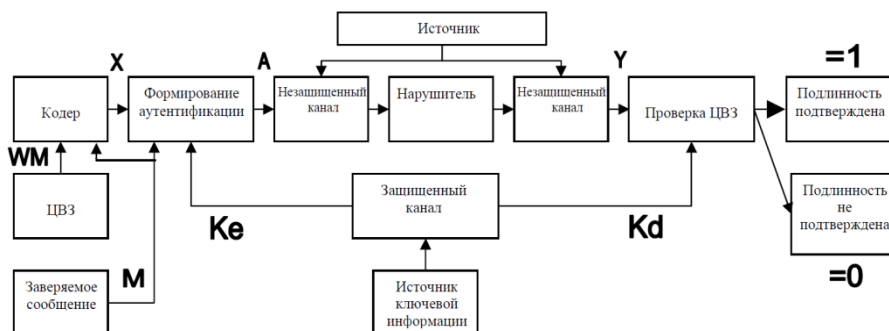


Рис. 2. Модель аутентификации сообщений на основе ЦВЗ

После генерирования отправителем сообщения M , подлинность заверяется цифровым водяным знаком WM , который индивидуален для каждого отправителя. Далее ЦВЗ в кодере приводится в

удобный для встраивания его в сообщение вид. При формировании водяного знака X алгоритм можно представить в виде:

$$X = F(M, WM) \quad (1)$$

После чего конструкция ЦВЗ встраивается в сообщение, используя конфиденциальный ключ Ke :

$$A = \Psi(X, M, Ke) \quad (2)$$

В канале связи на заверенное сообщение A воздействуют навязывание имитовставок нарушителя, а также преднамеренные и случайные помехи. При таком воздействии на проверку ЦВЗ поступает сообщение Y с возможными искажениями. Алгоритмом обнаружения цифрового водяного знака может формироваться оценка одним из следующих способов:

$$WM^{\wedge} = D(Y, Kd) \text{ или } WM^{\wedge} = D(Y, WM, Kd) \quad (3)$$

При проверке подлинности сообщения можно использовать одну из приведенных оценок. Возможны решения следующих видов:

- $WM^{\wedge} = 1$ (все сообщение подлинное)
- $WM^{\wedge} = 0$ (подлинность не подтверждена).

Но возможны и другие оценки ЦВЗ:

- $0,5 \leq WM_j^{\wedge} \leq 1$ – скорее всего j -й фрагмент сообщения подлинный
- $0 \leq WM_j^{\wedge} < 0,5$ – скорее всего j -й фрагмент сообщения навязан или возможно искажен помехами передачи.

При формировании оценки ВЗ могут возникнуть следующие ошибки обнаружения получателем сообщения.

1. **Ошибки обнаружения первого рода:** ЦВЗ обнаружен, хотя и отсутствует в сообщении Y . Вероятность ошибки обнаружения первого рода (вероятность ложной тревоги) обозначим $O_{пр}$.
2. **Ошибки обнаружения второго рода:** ЦВЗ не обнаружен, хотя и присутствует в сообщении Y . Вероятность ошибки обнаружения второго рода (вероятность не обнаружения) обозначим $O_{вр}$.

В общем случае при увеличении $O_{пр}$ уменьшается $O_{вр}$, и наоборот.

Если сравнивать систему аутентификации пользователей на основе ЦВЗ с системой криптографической аутентификации, то первая имеет следующие особенности:

- передаваемое сообщение со встроенным в него ЦВЗ взаимозависимы и при разрушении или искажении сообщения разрушается цифровой водяной знак, а если ЦВЗ сохранил свою целостность, то и сообщение целостность не потеряет;
- в случае приема фрагмента с искаженным сообщением получатель не обязательно должен отказываться от всего сообщения, а может отказаться лишь от искаженного фрагмента и запросить недостающий фрагмент повторно.

Общими недостатками для методов контроля подлинности на основе имитовставки и цифровой подписи являются:

- отсутствует устойчивость к удалению аутентификатора заверенного сообщения без разрушения всего сообщения;
- отсутствует механизм обнаружения несанкционированного копирования сообщений с ЦВЗ;
- согласование метода защиты только с сообщениями, порожденными бернуллиевским источником;
- отсутствие допущения ограниченной погрешности сообщения без потери его подлинности;
- существенный рост требований к пропускной способности канала связи при передаче аутентифицированных сообщений по сравнению с их передачей без контроля подлинности.
- Методы контроля подлинности на основе ЦВЗ при сравнении с методами контроля подлинности на основе имитовставки и цифровой подписи, обладают следующими достоинствами:
- высокая устойчивость к удалению аутентификатора заверенного сообщения, не разрушая сообщение;
- обнаружение копирования злоумышленником заверенных сообщений;
- согласованность со всеми источниками сообщений, такими как изображение, видео или звуковой сигнал.

Исходя из этого, выявляются возможные области применения ЦВЗ в информационно-телекоммуникационных системах различного назначения, представленные на рисунке 3[2,4].

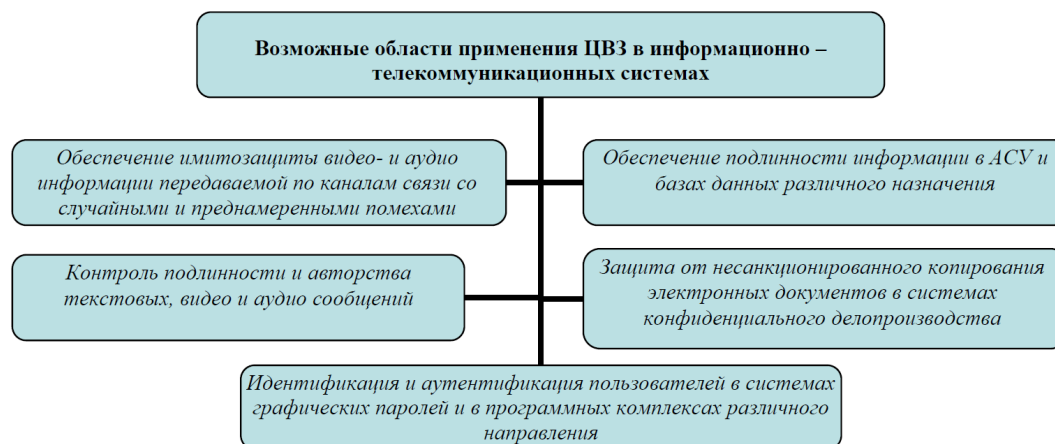


Рис. 3. Области применения ЦВЗ в информационно-телекоммуникационных системах

Требования, предъявляемые к системам аутентификации сообщений на основе ЦВЗ:

- имитостойкость: невозможность нарушителем, не знающим ключ подписи, формировать любое сообщения с верным цифровым водяным знаком;
- практическая невозможность без обнаружения несанкционированного копирования заверенного сообщения;
- при подписании разными водяными знаками одного и того же сообщения должна прослеживаться очередность подписей и имеющиеся подписи не должны разрушать друг друга;
- невозможность отказа автора от подписанного сообщения (для систем с асимметричными ключами);
- невозможность формирования получателем верного ЦВЗ отправителя сообщения (для систем с асимметричными ключами);
- невозможность разрушения, а так же удаления ЦВЗ без разрушения сообщения;
- устойчивость ЦВЗ к воздействию преднамеренных или случайных помех, то есть содержащаяся информация в заверенном сообщении не должна разрушаться;
- при внедрении и последующей проверке ЦВЗ в сообщении не обязательно участие третьей доверенной стороны (арбитра);
- возможность работы полученной системы с современными методами криптографической защиты, передачи, хранения и повышение помехоустойчивости;
- возможность обрабатывать заверенные сообщения стандартными методами (архивация, масштабирование, фильтрация, сжатие, и другие) без разрушения водяных знаков.

Литература.

1. Аутентификация. Теория и практика обеспечения безопасного доступа к информационным ресурсам. Учебное пособие для вузов / А.А. Афанасьев, Л.Т. Веденьев, А.А.Воронцов и др.: Под ред. А.А. Шелупанова, С.Л. Груздева, Ю.С. Нахаева. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 552 с.: ил.
2. Hartung F., Kutter M. Multimedia watermarking techniques //Proceeding of the IEEE, vol. 87, № 7, 1999, pp.1079–1107.
3. ГОСТ РФ 34.10-94. Информационная технология. Криптографическая защита информации. Электронная цифровая подпись.// М.: Госстандарт РФ.
4. Shokarev A. V. Current Graphical Password Systems. Implementation Algorithms by Digital Watermarking // Applied Mechanics and Materials. - 2013 - Vol. 379. pp. 229-234.
5. Оков И.Н., Ковалев Р.М. Электронные водяные знаки как средство аутентификации передаваемых сообщений. // Конфидент, №3, 2001.

ФОРМЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ СУБЪЕКТАМИ ЭКОНОМИКИ МОНОГОРОДА С ПОЗИЦИИ МАЛОГО БИЗНЕСА

*А.Н. Важдает, старший преподаватель кафедры ИС,
Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета
652050, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел.(38451) 77764
e-mail: wazdaev@ngs.ru*

Аннотация: Настоящая работа посвящена вопросам видов взаимоотношений между субъектами моногорода. Приводятся различные виды классификации форм отношений в зависимости от их влияния на малые предприятия. Дается описание наиболее значимых взаимоотношений с позиции малого бизнеса.

Abstract: The present work is devoted to the types of relations between subjects of a single-industry town. Various types of classification of forms of relations are given depending on their influence on small enterprises. A description of the most significant relationships from the position of small business is given.

В процессе изучения развития малого бизнеса в отдельно взятом моногороде возникла необходимость проанализировать влияние на него различных субъектов экономики. Так в работе [1] была проведена оценка влияния основных экономических показателей государства на малое предпринимательство. После этого исследования продолжились изучением вопроса влияния показателей муниципалитета (на примере города Юрга, Кемеровская область) на показатели малого бизнеса на его территории. И в ходе исследования возникла реальная потребность классифицировать виды взаимоотношений между различными субъектами экономики. Понимание видов взаимодействия между различными участниками экономики позволит более полно оценить те субъекты и их формы влияния, от которых в большей степени зависит развитие малых предприятий. Это, в свою очередь, позволит городским властям разработать оптимальные программы и проекты развития малого предпринимательства.

В работе [2] приводится описание основных видов взаимоотношений между участниками рынка. Термины, представленные в таблице 1, ранее были введены для обозначения бизнес-моделей электронной торговли [2], однако, сейчас они все чаще используются для описания форм взаимоотношений между экономическими субъектами. Цифра «2» в описании отношений – это сокращение от английского предлога «to» и означает от кого и к кому идет товар, услуга или оказывается влияние.

Таблица 1.

Виды взаимоотношений между участниками рынка

	Бизнес (Business)	Частные лица (Consumer)	Государство (Government)
Бизнес (Business)	B2B	B2C	B2G
Частные лица (Consumer)	C2B	C2C	C2G
Государство (Government)	G2B	G2C	G2G

В дополнение к выше приведенной таблице стоит отметить, что влияние государства (G) на другие субъекты экономики в небольшом моногороде заметно слабее, нежели влияние самих городских властей. Этот довод подтверждается в работах [3] и [4], где говорится об особенностях экономики монопрофильных городов – моногородов («one-industry town» или «single-industry town»). Исходя из этого, в классификацию отношений можно добавить еще один субъект – Муниципалитет (Municipality), получив таблицу 2.

Таблица 2

Виды взаимоотношений между четырьмя субъектами экономики

	Частные лица (Consumer)	Бизнес (Business)	Муниципалитет (Municipality)	Государство (Government)
Частные лица (Consumer)	C2C	C2B	C2M	C2G
Бизнес (Business)	B2C	B2B	B2M	B2G
Муниципалитет (Municipality)	M2C	M2B	M2M	M2G
Государство (Government)	G2C	G2B	G2M	G2G

В тоже самое время, в работе [1] авторы показали отсутствие значимой корреляции между макроэкономическими показателями экономики РФ и развитием малого бизнеса на примере моногорода Юрга. Исходя из полученных результатов указанной работы и работ [5, 6], виды отношений субъектов можно представить в несколько ином виде (таблица 3). В этом случае влияние субъекта государства (G) полностью объединено и заменено субъектом муниципалитета (M), а бизнес (B) – разделен на крупный (LB) и малый (SB). Частные лица (C) присутствуют в таблице в неизменном виде, так как основное направление работы большей части малого предпринимательства [7] – это, в первую очередь, удовлетворение потребностей рядовых потребителей.

Таблица 3

Виды взаимоотношений субъектов с учетом разделения масштабов бизнеса

	Частные лица (Consumer)	Малый бизнес (Small Business)	Крупный бизнес (Large Business)	Муниципалитет (Municipality)
Частные лица (Consumer)	C2C	C2SB	C2LB	C2M
Малый бизнес (Small Business)	SB2C	SB2SB	SB2LB	SB2M
Крупный бизнес (Large Business)	LB2C	LB2SB	LB2LB	LB2M
Муниципалитет (Municipality)	M2C	M2SB	M2LB	M2M

Так как основным направлениям исследований автора является изучение вопросов развития малого бизнеса (SB) и влияния на него различных факторов, то в видах взаимоотношений наибольший интерес представляют отношения с позиции самого малого бизнеса. В таблице 3 такие виды взаимоотношений выделены жирной рамкой. Ниже приводятся пояснения к этим формам взаимодействия:

SB2C – малый бизнес обеспечивает частных лиц товарами и услугами, а также дает им рабочие места. Эта форма взаимоотношений является наиболее важной и обеспечивает малому предпринимательству наибольшую долю дохода.

SB2SB – малый бизнес взаимодействует друг с другом, оказывая взаимные услуги и обеспечивая товарами и продукцией. Данный вид отношений является вторым по значимости (после SB2C) и позволяет малому бизнесу решать относительно крупные и важные задачи путем объединения усилий и экономической кооперации.

SB2LB – малый бизнес сотрудничает с крупным бизнесом и решает часть его экономических задач. Данное направление относительно неразвито в нашей стране, несмотря на то, что все уровни власти пытаются уделять этому большое внимание [8] по примеру экономически развитых стран. В данной форме взаимоотношений заключен большой экономический потенциал как для малого, так и для крупного бизнеса.

SB2M – малый бизнес обеспечивает муниципалитет налоговыми поступлениями, способствует развитию экономики города и выполняет социальные функции.

C2SB – частные лица работают в малом бизнесе и способствуют его развитию.

LB2SB – крупный бизнес поставляет малому бизнесу товары и услуги, а также может обеспечивать его технологиями и новыми рынками сбыта.

M2SB – город влияет на малый бизнес своей инфраструктурой и законодательной базой. Эта форма отношений требует особо тщательного и внимательного отношения со стороны городских властей.

Описанные виды взаимоотношений призваны помочь в улучшении понимания способов и направлений развития как для самого малого бизнеса, так и для муниципальных властей.

Литература.

1. Важаев А.Н., Мицель А.А. Статистический анализ макро-экономических показателей РФ и новых видов экономической деятельности малых предприятий моногорода Юрга / А.Н. Важаев, А.А. Мицель // Современные технологии поддержки принятия решений в экономике: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 332 с. – С. 17-19.

2. Что такое B2C, B2B продажи +еще 7 моделей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gruzdevv.ru/chto-takoe-b2s-b2b-prodazhi/> (дата обращения: 01.03.2017).
3. Кузенков А.Л. Решение проблемы моногородов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rusarticles.com/promyshlennost-statya/reshenie-problemy-monogorodov-3225402.html> (дата обращения: 10.02.2015).
4. Монопрофильные города и градообразующие предприятия [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.unioninvest.ru/city_mong.html (дата обращения: 20.11.2014).
5. Манохин А.Ю. Стратегия развития малого и среднего предпринимательства в современной России. Монография. // НОУ ВПО Российский новый университет (Тамбовский филиал). URL: <http://www.tambov-rospou.ru/monograf/> (дата обращения: 01.07.2012).
6. Павленко А.С. Моногорода: проблемы и перспективы / IV Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум», Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rae.ru/forum2012/pdf/1832.pdf> (дата обращения: 12.02.2015).
7. Питерс, Томас Дж., Уотерман-мл., Роберт Х. В поисках совершенства: уроки самых успешных компаний Америки / Перев.с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 560 с.
8. Бюджетные послания Главы города Юрга на 2008-2015 годы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.yurga.org/pagedata/00000187/Budjet2008.pdf> (дата обращения: 10.11.2016).

УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКОЙ КАДРОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ

В.В. Мешечкин, к.ф.-м.н, доц., Д.А. Тихомирова, студ.

*Кемеровский государственный университет, Институт фундаментальных наук
650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел. (3842) 58-06-05*

E-mail: vvm@kemsu.ru

Аннотация: В работе предлагается математическая модель в качестве средства управления процессом обучения персонала на предприятии. За основу берется задача о назначениях, в которую вносятся модификации, отражающие динамику профессиональных навыков исполнителей. Описывается построение модели и приводятся результаты расчетов.

Abstract: The paper proposes a mathematical model as a means of managing the process of training personnel in an enterprise. At the base is the assignment problem, in which modifications are made reflecting the dynamics of professional skills of performers. The construction of the model is described and the results of calculations are presented.

Проблема обучения персонала имеет важное значение для большинства предприятий, так как работа в условиях рыночных отношений предъявляет повышенные требования к уровню квалификации работников, их знаниям и навыкам. Рабочие, обладающие необходимым объемом знаний, умений и навыков, дают более высокую производительность и качество труда при рациональном использовании материальных ресурсов. Поэтому система управления кадрами должна обеспечивать воспроизводство квалифицированной рабочей силы в соответствии с потребностями развития производства и его постоянного технического обновления, а для этого необходимо воздействовать на каждого работника в ходе его трудовой деятельности, непрерывно улучшая профессиональные навыки в исполнении порученных работ [1].

Планирование стратегии предприятия в области управления подготовкой кадров должно учитывать как профессиональные и технические знания, мастерство и профессиональную подвижность работника, так и психологические факторы рабочей силы, рост производственной и общей культуры, интеллектуальную деятельность, умение воспринимать и обрабатывать научную информацию и многое другое. Определенную помощь в решении этой задачи могут оказать информационные технологии и методы математического моделирования, в частности, применение модифицированной задачи о назначениях.

Классическая задача о назначениях заключается в оптимальном распределении работ (заданий) среди множества исполнителей [2]. Она позволяет найти наилучший вариант размещения кандидатов на выполнение комплекса работ необходимым образом с целью максимизации суммарного дохода.

В традиционной постановке задача о назначениях предполагает наличие множества исполнителей, множества работ и матрицы численных оценок (например, производительностей или доходов) закрепления каждого исполнителя за каждой возможной работой. Назначения представляются как

взаимно-однозначные отображения множества исполнителей в множество работ. Требуется найти такое назначение, при котором суммарная производительность исполнителей максимальна [3].

Задача о назначении и ее модификации нашли многочисленные приложения в планировании транспортных перевозок, проектировании распределенных вычислительных систем, выборе мест для строительства предприятий, прикреплении поставщиков сырья к производителям и т.п. [4].

Одной из важных разновидностей задачи является динамическая задача о назначениях, которая ставится на временном промежутке и предполагает возможность перераспределения работников для выполнения различных стадий работ с учетом изменения параметров задачи во времени и в зависимости от результатов предыдущего назначения [5-7].

В данной работе предлагается исследовать модель динамической задачи о назначениях, позволяющую учитывать профессиональные навыки исполнителей в выполнении тех или иных видов работ, их улучшение по мере накопления соответствующего опыта или, наоборот, ухудшение при длительном перерыве в выполнении этих работ, а также возможность для исполнителей повышать свою квалификацию за счет прохождения соответствующих курсов.

Рассмотрим постановку задачи [8].

Пусть на некотором предприятии имеется n исполнителей $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$, которых необходимо назначить (распределить) по n работам $R = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$, так, чтобы между работами и исполнителями установилось взаимно-однозначное соответствие. Каждую из указанных работ может выполнять любой из исполнителей, однако производительность их труда по видам работ различается. Назначения на работы рассматриваются на отрезке времени $[0; T]$, разбитом дискретными точками $t = 0, \dots, T$.

Обозначим через $x_{ij}(t)$ переменную, описывающую факт назначения i -го исполнителя на j -ю работу в момент времени t , т.е.

$$x_{ij}(t) = \begin{cases} 1, & \text{если исполнитель } s_i \text{ назначен на работу } r_j; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Так как между работами и исполнителями существует взаимно-однозначное соответствие, то всякий исполнитель будет занят только одной работой, а всякая работа будет выполняться только одним исполнителем, что приводит к следующим условиям:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij}(t) = 1, i = 1, 2, \dots, n; \\ \sum_{i=1}^n x_{ij}(t) = 1, j = 1, 2, \dots, n; \\ t = 0, \dots, T. \end{cases}$$

Предположим, что каждый исполнитель имеет определенный набор знаний, умений, и навыков, характеризующих его способности к выполнению той или иной работы. Также предположим, что эту характеристику можно измерить и представить в каждый момент времени вещественным числом. Для количественного оценивания профессиональных навыков работников могут быть использованы различные методики, в качестве примера можно ознакомиться с работой [9]. Обозначим через $y_{ij}(t)$ числовую оценку профессиональных навыков i -го исполнителя для выполнения j -й работы в момент времени t ($t = 0, \dots, T$). Если перед этим данный исполнитель уже работал на этой работе, то $y_{ij}(t)$ будет расти вследствие набора опыта, в противном случае – снижаться из-за неостребованности соответствующих качеств. Пусть λ_{ij} – темп прироста, а μ_{ij} – темп снижения $y_{ij}(t)$ (для простоты возьмем их не зависящими от времени), тогда

$$y_{ij}(t) = (1 + \lambda_{ij})y_{ij}(t-1)x_{ij}(t-1) + (1 - \mu_{ij})y_{ij}(t-1)(1 - x_{ij}(t-1)).$$

В этом соотношении учитывается только изменение профессиональных навыков под воздействием накопления или утери опыта. Однако на весь процесс можно повлиять целенаправленно, отправив исполнителя на курсы переподготовки или повышения квалификации по конкретному виду работ, что дает предприятию дополнительные рычаги влияния на качество рабочей силы и на процесс выполнения запланированных работ. Опишем математически соответствующий механизм.

Пусть руководство предприятия, направляя i -го исполнителя на курсы повышения квалификации по j -й работе в момент t , выделяет для этого средства в размере $u_{ij}(t)$. Обозначим величину улучшения соответствующего навыка через $f_{ij}(u_{ij}(t))$, где f_{ij} – непрерывно дифференцируемая монотонно возрастающая функция, характеризующая индивидуальные способности работников в ос-

воении той или иной работы. Тогда динамика профессиональных навыков исполнителей будет описываться соотношениями следующего вида:

$$y_{ij}(t) = (1 + \lambda_{ij})y_{ij}(t-1)x_{ij}(t-1) + (1 - \mu_{ij})y_{ij}(t-1)(1 - x_{ij}(t-1)) + f_{ij}(u_{ij}(t-1)).$$

Здесь предполагается, что отдача от вложенных в обучение исполнителя средств проявится уже в следующий момент времени.

Сумма вложений $U(t)$ работодателя в повышение квалификации сотрудников на каждый момент фиксирована, но может быть по-разному распределена между работниками, что можно описать следующими условиями:

$$\begin{cases} \sum_{i,j=1}^n u_{ij}(t-1) \leq U(t-1); \\ u_{ij}(t-1) \geq 0. \end{cases}$$

При этом будем считать, что значения показателей $y_{ij}(t)$ в начальный момент времени, характеризующие базовые навыки исполнителей, считаются известными:

$$y_{ij}(0) = \text{const.}$$

Также предположим, что в результате проведенных наблюдений и экспериментов была зафиксирована производительность труда исполнителей по различным видам работ, причем была выявлена ее зависимость от навыков исполнителей, которые, в свою очередь, зависят от опыта работы и пройденного обучения. Тогда производительность i -го исполнителя на j -м месте работы можно обозначить $a_{ij}(y_{ij}(t))$. Общая суммарная производительность всех исполнителей на всем промежутке времени будет играть роль целевой функции (критерия оптимальности), которую требуется максимизировать:

$$Z(u, x, y) = \sum_t \sum_{ij} a_{ij}(y_{ij}(t))x_{ij}(t) \rightarrow \max.$$

Объединяя все вышеприведенные соотношения, получаем математическую модель динамической задачи о назначениях с учетом изменения навыков работников:

$$y_{ij}(t) = (1 + \lambda_{ij})y_{ij}(t-1)x_{ij}(t-1) + (1 - \mu_{ij})y_{ij}(t-1)(1 - x_{ij}(t-1)) + f_{ij}(u_{ij}(t-1)), \\ i, j = 1, 2, \dots, n, t = 1, \dots, T;$$

$$y_{ij}(0) = \text{const}, i, j = 1, 2, \dots, n;$$

$$x_{ij}(t) = \begin{cases} 1, & \text{если исполнитель } s_i \text{ назначен на работу } r_j, \\ 0, & \text{в противном случае } (i, j = 1, 2, \dots, n, t = 0, \dots, T); \end{cases}$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}(t) = 1, i = 1, 2, \dots, n, t = 0, \dots, T;$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij}(t) = 1, j = 1, 2, \dots, n, t = 0, \dots, T;$$

$$\sum_{i,j=1}^n u_{ij}(t-1) \leq U(t-1), t = 1, \dots, T;$$

$$u_{ij}(t-1) \geq 0, i, j = 1, 2, \dots, n, t = 1, \dots, T;$$

$$Z(u, x, y) = \sum_{t=1}^T \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(y_{ij}(t))x_{ij}(t) \rightarrow \max.$$

Эта модель имеет вид задачи оптимального управления, где управлениями являются булевы переменные $x_{ij}(t)$ и величины $u_{ij}(t)$, а фазовыми переменными – оценки навыков исполнителей

$y_{ij}(t)$. Заметим, что ограничения на фазовые переменные в задаче отсутствуют, а критерий качества зависит как от траектории функционирования системы, так и от конечных состояний $y_{ij}(T)$ [10].

Для решения полученной задачи использовался метод динамического программирования. Было рассмотрено несколько примеров с двумя типами работ ($j = 1,2$) и двумя работниками ($i = 1,2$). Например, в одном из случаев параметры были подобраны так, что первый исполнитель медленнее накапливал опыт работы и медленнее его терял, а второй, соответственно, быстрее обучался и быстрее утрачивал навыки.

Оптимальные значения вложений на повышение навыка сотрудника и оптимальные назначения на работы в период времени $[0;16]$, при которых достигаются наилучшие показатели оценки профессиональных навыков для описанного случая, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Оптимальные назначения на работы и средства на обучение

t	x_{11}	x_{12}	x_{21}	x_{22}	u_{11}	u_{12}	u_{21}	u_{22}
0	0	1	1	0	0	2373,095	1626,905	0
1	0	1	1	0	0	2373,194	1626,806	0
2	0	1	1	0	0	2373,47	1626,53	0
3	0	1	1	0	0	2373,722	1626,278	3,32E-15
4	0	1	1	0	0	2250,117	1625,966	123,9176
5	0	1	1	0	0	2125,106	1625,697	249,1973
6	0	1	1	0	0	2000,009	1625,5	374,4906
7	0	1	1	0	0	1874,933	1625,405	499,6625
8	0	1	1	0	0	1749,914	1625,265	624,8201
9	0	1	1	0	0	1624,851	1625,148	750,0006
10	0	1	1	0	250,2363	1499,764	1499,999	750,0006
11	0	1	1	0	500,3712	1374,719	1374,909	750,0006
12	0	1	1	0	750,4528	1249,708	1249,839	750
13	0	1	1	0	1000,481	1124,734	1124,785	750
14	0	1	1	0	1250,403	999,7903	999,8064	750
15	0	1	1	0	1500,243	874,8785	874,8785	750

Из таблицы видно, что второй исполнитель был назначен на первую работу, так как здесь темп прироста его профессиональных навыков оказался выше. Выделенные средства распределяются, главным образом, на повышение квалификации в тех видах деятельности, на которые были назначены исполнители, но при этом предприятие способствует сохранению и прочих навыков, правда, распределяет на это меньшие суммы.

Этот и другие примеры показывают возможность применения построенной математической модели для разработки оптимальной стратегии переподготовки и повышения квалификации работающего персонала предприятия, а также для определения оптимальных назначений исполнителей по работам на рассматриваемом промежутке времени с учетом их профессиональных навыков и способностей к их улучшению.

Литература.

1. Цыпкин, Ю. А. Управление персоналом / Ю. А. Цыпкин – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2011. – 446 с.
2. Таха, Х. А. Введение в исследование операций, 7-е изд. / Х. А. Таха. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 903 с.
3. Коган, Д. И. Динамическое программирование и дискретная многокритериальная оптимизация / Д. И. Коган. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского ун-та, 2004. – 150 с.
4. Серов, С. С. Динамическая задача размещения предприятий отрасли и численный метод ее решения. I / С. С. Серов, А. П. Уздемир // Автоматика и телемеханика. – 1976. – Вып. 4. – С. 120–127.

5. Kogan, K. Dynamic Generalized Assignment Problems with Stochastic Demands and Multiple Agent-Task Relationships / K. Kogan, E. Khmelnitsky, T. Ibaraki // Journal of Global Optimization, 31, 2005, pp. 17-43.
6. Spivey, M. Z. The Dynamic Assignment Problem / M. Z. Spivey, W. B. Powell // TRANSPORTATION SCIENCE, 38, 4, 2004, pp. 399-419.
7. Ripon, K. S. N. Genetic Algorithm Using a Modified Backward Pass Heuristic for the Dynamic Facility Layout Problem / K. S. N. Ripon, K. Glette, D. Koch, M. Hovin, J. Torresen // PALADYN Journal of Behavioral Robotics, 2 (3), 2011, pp. 164-174.
8. Тихомирова, Д. А. Построение математической модели динамической задачи о назначениях с учетом профессиональных навыков исполнителей / Д. А. Тихомирова, В. В. Мешечкин // Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей – материалы XI (XLIII) Международной научно-практической конференции / Кемеровский государственный университет. – Кемерово: 2016. – Вып. 17. – С. 800-802.
9. Методика оценки уровня квалификации педагогических работников / под ред. В. Д. Шадрикова, И. В. Кузнецовой. – М.: Институт содержания образования государственного университета – Высшей школы экономики, 2010. – 174 с.
10. Данилов, Н. Н. Основы математической теории оптимальных процессов / Н. Н. Данилов, В. В. Мешечкин. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2004. – 219 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИОННОГО СИНТЕЗА ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ПЛП-ПОИСКА

И.Н. Статников, к.т.н., с.н.с., Г.И. Фирсов

*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Москва
101990, Москва, Малый Харитоньевский пер., 4, тел. (495) 624-00-72*

E-mail: firsovgi@mail.ru

Аннотация: Даются рекомендации по выбору необходимого числа машинных экспериментов при решении конкретных задач исследования и оптимального проектирования методом ПЛП-поиска, позволяющего осуществлять глобальный квазиравномерный просмотр заданной области варьируемых параметров и применить формальные оценки из математической статистики.

Abstract: Recommendations about the choice of necessary number of machine experiments at the solution of specific objectives of a research and optimum design are made by method of the PLP-search allowing to carry out global quasi uniform viewing of the set area of the varied parameters and to apply formal estimates from mathematical statistics.

В методе ПЛП-поиска [1,2], созданном для решения задач оптимального проектирования механизмов и машин на предварительном этапе, важным является статистический анализ результатов, получаемых при моделировании на ЭВМ. Этот анализ целиком базируется на идеях дисперсионного анализа [3], и поэтому его эффективное применение зависит от выбора оценочной функции (критерия значимости) и объема N проводимых на ЭВМ машинных экспериментов. С помощью дисперсионного анализа осуществляют проверку различных статистических гипотез.

В частности, в ПЛП-поиске используется следующая нулевая гипотеза H_0 если средние значения $\tilde{\Phi}_i(\alpha_j)$ критерия качества проектируемой машины статистически не отличаются друг от друга и от общего среднего $\tilde{\Phi}_0(\bar{\alpha})$ всей совокупности N экспериментов, то полагаем, что рассматриваемый исследуемый параметр α_j ($j = 1, 2, \dots, r$) не оказывает в среднем влияния на величину $\Phi(\bar{\alpha})$; при этом $i = 1, \dots, M_j$, а M_j - количество уровней, на которые разбивается в ПЛП-поиске диапазон изменения α_j .

Для количественной оценки справедливости выдвигаемой нулевой гипотезы (или ей альтернативной гипотезы H_1) в математической статистике рассматриваются оценочные функции, в том или ином виде используемые при сопоставлении выборочных характеристик, в частности, составляющих дисперсии σ_0^2 всей совокупности проделанных экспериментов (или их несмещенных оценок). Проверка справедливости статистических гипотез при использовании оценочных функций основывается на сравнении некоторого числового показателя, найденного по результатам экспериментов, с табличными значениями оценочных функций при некоторых значениях доверительных вероятностей p , что адекватно доверительному уровню значимости $1 - p$. Таблицы теоретических значений вероятно-

стей оценочных функций строятся на основе известных в математической статистике распределений (нормального, биномиального, распределения Рэлея и др.) [3].

Среди множества существующих оценочных функций параметрического типа, применение которых зависит от вида эмпирического распределения наблюдаемых результатов, в ПЛП-поиске был выбран критерий Фишера F (или дисперсионное отношение), который равен

$$F = s_1^2 / s_2^2, \quad (1)$$

где s - оценка дисперсии. Нужно брать $s_1^2 > s_2^2$. При этом большему значению s_1^2 соответствует число степеней свободы ν_1 . Суть формулы (1) состоит в том, что если отношение двух оценок дисперсий s_1^2 и s_2^2 при фиксированных ν_1 и ν_2 и заданном уровне значимости $1 - p$ больше табличного значения F_T , рассчитанного для тех же условий, то нулевая гипотеза отвергается; если же $F < F_T$, то гипотеза принимается, т. е. полагается, что s_1^2 и s_2^2 несущественно отличаются в статистическом смысле и выборки однородны, т.е. взяты из одной нормальной совокупности (для этих целей рассчитаны таблицы значения критерия F_T , при разных ν_1 , ν_2 и p , например, табл. XVIII — XXI из [3]).

Из сказанного ясно, что эффективность применения критерия F зависит от степени приближения распределения результатов экспериментов (вернее, выборочных средних) к нормальному распределению. Распределение средних выборочных носит характер кривой Гаусса, и в этом заложено объективное свойство распределения $\tilde{\Phi}_i(\alpha_j)$. И это свойство не зависит от того, как распределяется сама случайная величина $\Phi(\bar{\alpha})$. Разница состоит лишь в том, что при нормальном распределении самой величины $\Phi(\bar{\alpha})$ распределение средних выборочных $\tilde{\Phi}_i(\alpha_j)$ не зависело бы от объема выборки.

Следует отметить, что результативность использования большинства оценочных функций параметрического типа также существенно зависит от степени близости эмпирического распределения к нормальному. Поэтому на вопрос, какая же из оценочных функций наиболее логически оправдана, в статье Р.К. Бауэра [4] дается следующий ответ: «Этот спор, без сомнения, решается в пользу F - показателя Р.А. Фишера, в котором прямо и попросту сопоставляются обе компоненты общего рассеяния, характеризующие стохастическую модель испытаний». Кроме того, из многих оценочных функций параметрического типа критерий Фишера менее других чувствителен к отклонениям эмпирических распределений от нормального [5].

Естественно, что степень отклонения экспериментальных данных от нормального распределения зависит от объема N экспериментов, более конкретно - от числа выборок. Эта зависимость вытекает из центральной предельной теоремы Ляпунова [6] в теории вероятностей, которая утверждает, что какова бы ни была исходная совокупность, при достаточно большом числе независимых испытаний распределение выборочных средних стремится к нормальному с дисперсией σ_0^2 / N , где σ_0^2 - дисперсия исходной совокупности.

При практическом использовании метода ПЛП-поиска задаются и определяются следующие параметры матрицы планирования экспериментов на ЭВМ: g - число исследуемых параметров α_j , M_j - число уровней; T_i - число реализаций (экспериментов) на i -м уровне j -го параметра. Общее число всех машинных экспериментов при этом равно $N = M_j T_i$, если $M_j - \text{const}$ и $T_i = \text{const}$ или $N = \sum_{i=1}^{M_j} T_i$, если $T_i \neq \text{const}$.

Число уровней M_j выбирается из следующих соображений. С одной стороны, из соображений равномерного характера распределения [7] M_j должно быть кратно степени двойки, т. е. $M_j = 2^l$ ($l = 1, 2, \dots$). С другой стороны, число M_j определяется той тщательностью, с которой исследователь считает необходимым просмотреть заданный диапазон изменения каждого параметра α_j .

В большинстве решавшихся авторами практических задачах проектирования механизмов и исследованиях на тестовых функциях на основе ПЛП-поиска [8] диапазоны варьируемых параметров в основном разбивались на 16 сечений ($M_j = 16$). Покажем, что в этих задачах распределение средних значений $\tilde{\Phi}_i(\alpha_j)$ также близко к нормальному. Для этого воспользуемся следующим критерием согласия эмпирического распределения с нормальным [9]. Если выборочные асимметрия и эксцесс удовлетворяют неравенствам

$$|A| \leq 3\sqrt{D(A)} \quad \text{и} \quad |E| \leq 5\sqrt{D(E)}, \quad (2)$$

то наблюдаемое эмпирическое распределение можно считать нормальным. При этом выборочные асимметрия и эксцесс определяются по следующим формулам:

$$A = \frac{1}{M_j s^3} \sum_{i=1}^{M_j} [\tilde{\Phi}_i(\alpha_j) - \tilde{\Phi}_0(\bar{\alpha})]^3, \quad (3)$$

$$E = \frac{1}{M_j s^4} \sum_{i=1}^{M_j} [\tilde{\Phi}_i(\alpha_j) - \tilde{\Phi}_0(\bar{\alpha})]^4 - 3. \quad (4)$$

Для расчета дисперсий $D(A)$ и $D(E)$ в [9] приводятся следующие формулы:

$$D(A) = \frac{6(M_j - 1)}{(M_j + 1)(M_j + 3)}, D(E) = \frac{24M_j(M_j - 2)(M_j - 3)}{(M_j + 1)^2(M_j + 3)(M_j + 5)}, \quad (5)$$

где M_j соответствует объему выборки. Как подчеркивается в [9], приведенный критерий согласия является приближенным, и годится при значениях $M_j \geq 20$.

В табл. 1 приведены результаты расчетов по формулам (2) - (5) для практических задач, описанных в [10, 11], и тестовой функции Розенброка $\Phi(\bar{\alpha}) = 100(\alpha_2 - \alpha_1^2)^2 + (1 - \alpha_1)^2$; $G_0 : \{\alpha_1 \in (-2; 2); \alpha_2 \in (-0,5; 3,5)\}$ [12]. При этом при $M_j = 16$ $3\sqrt{D(A)} = 1,58$ и $5\sqrt{D(E)} = 3,89$. Известно, что увеличение общей совокупности N машинных экспериментов делает более достоверными те статистические выводы, которые мы стремимся получить.

Такое понимание роли объема N проводимых на ЭВМ экспериментов соответствует и интуитивному желанию при использовании ППП-поиска получить определенные статистические оценки при достаточно полном дискретном обзоре пространства исследуемых параметров, в отличие от ситуации, когда исследователь а priori знает или подозревает область нахождения оптимальных решений. Поэтому для определения общего числа N проводимых на ЭВМ экспериментов нужно привлечь следующие рассуждения. С одной стороны, при планировании экспериментов нижняя граница количества опытов, проводимых в g -м пространстве параметров, должна удовлетворять следующему соотношению [5]:

$$N^* \geq r + C_r^k, \quad (6)$$

где C_r^k - число сочетаний (взаимодействий) из g элементов по k ($k = 2, \dots, g - 1$). С другой стороны, при процессе производства экспериментов на ЭВМ с использованием ЛПП-сеток можно полагать, что дисперсия воспроизводимости машинных экспериментов равна нулю (при условии, что ЭВМ работают в режимах, предусмотренных техническими условиями).

Поэтому, учитывая, что в ППП-поиске процесс дискретного обзора пространства исследуемых параметров рандомизирован, можно говорить о вероятности P нахождения лучших решений в области, составляющей L -ю часть исходного пространства после проведения N^{**} экспериментов. Три указанные величины связываются следующим уравнением [12]:

$$P = 1 - (1 - L)^{N^{**}}. \quad (7)$$

Учитывая, что для задач проектирования механизмов и машин чаще всего имеет смысл рассматривать лишь эффекты взаимодействий параметров первого и, реже, второго порядка ($k = 2, 3$), получаем по формуле (6) для $g \leq 40$ и $k = 2$, что $N^* \geq 820$, а для $g \leq 17$ и $k = 2, 3$ - $N^* \geq 832$. В то же время наиболее интересная в практическом отношении часть табл. 2 (выделена жирной линией) для различных P и L содержит значения N^{**} от 22 до 850, которые можно рассматривать как верхнюю границу необходимого числа экспериментов. При этом, конечно, остаются в силе и соображения стоимостного характера. Например, при $g = 10$ и $k = 2$ $N^* = 55$. Из табл. 2 видно, что при $N^{**} = 70$ мы с вероятностью $P \geq 0,98$ будем уверены, что область, содержащая лучшие решения, составит не более 5% от исходной области поиска. Если же мы хотим, чтобы $L \leq 0,01$ от исходной области при той же вероятности $P \geq 0,98$, то $N^{**} = 425$; при этом, если данное количество экспериментов нас не устраивает по стоимостным и временным причинам (а часто первая причина — следствие второй), то помня, что $N^* = 55$, можно назначить $N^{**} = 175$.

Однако теперь вероятность того, что $L \leq 0,01$ от исходной области поиска ниже, чем в предыдущем случае, но все еще практически приемлема ($P \geq 0,80$). Слово «практически» употреблено в том смысле что вся процедура метода ППП-поиска рекомендуется к использованию на предвари-

тельном этапе решения задачи проектирования технического устройства (научно-исследовательском), когда основная цель состоит не только в достижении абсолютных результатов (что не отвергается), а в получении объективной информации о свойствах исследуемых параметров по отношению к критериям качества проекта. Отметим также, что, выбрав число N из диапазона $N^* \leq N \leq N^{**}$, руководствуясь всеми изложенными выше соображениями, мы тем самым однозначно определяем число перестановок T_i , необходимое для образования матрицы планирования экспериментов: $T_i = N / M_j$.

Таблица 1

Оценки выборочной асимметрии и эксцесса для параметров математических моделей

Параметры α_i		α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_8	α_{10}	α_{11}
Пневмовстряивающая машина	$ A $	0,19	0,74	0,18	0,44	0,07		0,28	0,35	0,05
	$ E $	1,59	1,01	2,20	1,27	1,38		0,80	1,30	1,28
Зубчато-рычажный механизм	$ A $	0,62	0,32	0,83	0,82	0,05	0,55			
	$ E $	0,28	0,82	0,03	0,38	1,18	0,12			
	$ A $	0,58	0,08	0,58	0,02	0,10	0,44			
	$ E $	0,30	0,96	1,06	1,76	1,46	1,46			
	$ A $	0,94	0,68	0,83	0,07	0,07	0,14			
	$ E $	0,52	0,77	0,46	1,52	0,76	1,07			
Функция Розенброка	$ A $	1,19	0,95							
	$ E $	0,51	0,95							

Некоторые результаты расчетов по уравнению (7) приведены в табл. 2.

Исходя из рекомендаций математической статистики [3], следует стремиться к тому, чтобы $T_i \geq 10$, что также может явиться дополнительным аргументом при выборе числа N . При $r > 40$ и $k = 2$ и при $r > 17$ для $k = 2, 3$ число N^* , определяемое по формуле (6), достаточно близко по величине к крайним значениям N^{**} в табл. 2, поэтому в таких задачах это число и следует принимать в качестве $N = N^*$. Таким образом, вопрос об априорном назначении объема N вычислительных экспериментов не может быть разрешен для всех задач вообще, так как значение N в первую очередь зависит от вида поверхности $\tilde{F}_i(\alpha_j)$, что чаще всего неизвестно перед началом экспериментов. Однако несколько общих моментов в подходе к выбору значения можно высказать.

Таблица 2

Оценка числа экспериментов N^{**}

P	L							
	0,20	0,15	0,10	0,05	0,03	0,01	0,005	0,001
0,70	5	7	12	22	40	130	260	1300
0,75	6	8	13	25	46	150	300	1500
0,80	7	10	16	29	54	175	350	1750
0,85	9	12	18	34	63	205	410	2050
0,90	10	14	22	41	77	250	500	2500
0,95	14	18	30	54	100	325	650	3250
0,98	18	26	38	70	130	425	850	4250
0,99	21	29	44	83	154	500	1000	5000
0,995	24	34	51	96	177	575	1150	5750

1) Исходя из возможности описать стационарную область концентрации наилучших решений $G_k(\bar{\alpha})$ некоторым полиномом степени d (регрессионная зависимость), нижнюю границу N^* можно определить следующим образом [5]:

$$N^* \geq C_{r+d}^d. \quad (8)$$

2) На основе априорных физических представлений о чувствительности k -го критерия качества к вариациям j -го параметра можно потребовать, чтобы

$$\delta\alpha_j \approx \Delta\alpha_j / M_j. \quad (9)$$

Естественно ориентироваться на максимальное значение M_j , полученное по этой формуле.

3) Пространство в исходной области $G(\bar{\alpha})$ изменения параметров, объем которой $\delta V = \prod_1^r \delta\alpha_j$, будем рассматривать как элементарную g -мерную ячейку. Тогда, исходя из свойств квазиравномерного распределения точек в области $G(\bar{\alpha})$ [5], можно считать, что $(\delta V / V) \approx N'_0 / N$, где V - объем области $G(\bar{\alpha})$, N'_0 - число точек из N , попавших в элементарную ячейку. Справедливым будет при квазиравномерном распределении точек $\bar{\alpha}$ в области $G(\bar{\alpha})$ рассматривать значение $U = N'_0 / N$ как вероятность обнаружения экстремального значения k -го критерия качества Φ_k^+ с одного испытания (эксперимента). Очевидно, что с ростом g значение U достаточно мало. Тогда высокие значения вероятности P обнаружения $\Phi_k(\bar{\alpha}) = \Phi_k^+$ после проведения N^{**} экспериментов определяются соотношением

$$P = 1 - (1 - U)^{N^{**}}. \quad (10)$$

Естественно полагать, что стационарная область, для которой справедливо ее описание полиномом степени d (а по существу это есть разложение $\Phi_k(\bar{\alpha})$ в точке $\bar{\alpha}^+$ в ряд Тейлора), никак не меньше области, рассматриваемой как элементарная ячейка. Отсюда можно считать, что общее число точек N определяется двумя границами

$$N^* \leq N \leq N^{**}, \quad (11)$$

где N^* и N^{**} определяются соответственно из (8) и (10).

4) Следует заметить, что на выбор N^{**} , а значит, и N может повлиять и то обстоятельство, что в многокритериальной задаче значения критериев качества могут быть сильно коррелированы между собой. Тогда вероятность P из (10) должна быть заменены условной вероятностью типа $P(\Phi_k^* | \Phi_{k-1}^*)$ и т.д. На выбор N из (11), конечно, влияют временные и стоимостные аспекты проведения данных вычислительных экспериментов.

5) По поводу назначения самой величины M_j , из (9) следует подчеркнуть, что там, где это возможно, следует брать M_j , кратный степени двойки, что способствует квазиравномерности распределения точек $\bar{\alpha}$ [7].

Надежным основанием при выборе N с учетом рассмотренных обстоятельств должен служить небольшой по объему предварительный эксперимент на ЭВМ, в котором на основе информационного подхода будут получены энтропийные оценки области $G(\bar{\alpha})$ по каждому критерию $\Phi_k(\bar{\alpha})$ [13, 14].

Литература

1. Статников И.Н., Фирсов Г.И. Интеллектуальный метод решения задач моделирования и исследования машин и механизмов на основе планируемого вычислительного эксперимента // Актуальные проблемы современного машиностроения. Международная научно-практическая конференция. (Юрга, 11-12 декабря 2014 г.). Сборник трудов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – С. 157-161.
2. Статников И.Н., Фирсов Г.И. Использование интеллектуальных методов решения задач проектирования современных машин и механизмов // Актуальные проблемы современного машиностроения. Международная научно-практическая конференция. (Юрга, 17-18 декабря 2015 г.). Сборник трудов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – С. 63-68.
3. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений. М.: Наука, 1971. – 576 с.
4. О теории дисперсий. Сборник статей. Составитель Н.С. Четвериков. – М.: Статистика, 1968. – 239 с.
5. Налимов В.В. Теория эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 208 с.
6. Дружинин Н.К. Логика оценки статистических гипотез. – М.: Статистика, 1973. – 212 с.
7. Соболев И.М. Многомерные квадратурные формулы и функции Хаара. – М.: Наука, 1969. – 288 с.
8. Статников И.Н., Андреев Е.В. ПЛП-поиск – эвристический метод решения задач математического программирования. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2006. – 140 с.
9. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. – М.: Наука, 1968. – 288 с.

10. Статников И.Н., Фирсов Г.И. Численный подход к решению задачи рационального выбора параметров динамических систем // Вестник научно-технического развития. – 2016. - № 3(103). - С.38-53.
11. Статников И.Н., Фирсов Г.И. Интерактивное структурирование пространства параметров при проектировании динамических систем // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2015. - № 1. – С.36-41.
12. Уайлд Д.Дж. Методы поиска экстремума. - М.: Наука, 1967. - 268 с.
13. Статников И.Н., Фирсов Г.И. Методы энтропийного анализа в задачах оптимального проектирования методом ППП-поиска // Современные проблемы информатизации в моделировании и программировании. Сборник трудов. Вып 11. (по итогам XI международной открытой научной конференции). - Воронеж: Научная книга, 2006. - С.205-206.
14. Статников И. Н., Фирсов Г. И. Процедура структурирования пространства параметров динамической системы по энтропийному критерию при анализе многокритериальных задач проектирования // Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ-2016). XV Международная научно-практическая конференция. (Анжеро-Судженск, 12-16 сентября 2016 г.). Материалы. Часть 2. - Томск: Изд-во Томского ун-та, 2016. - С.215-220.

ПРОБЛЕМА ТРУДОУСТРОЙСТВА МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ НА РЫНКЕ ТРУДА (НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

И.В. Добрычева, ассистент кафедры ЭиАСУ

И.С. Богданов А.В. Большанин, студенты группы 17651,

*Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Аннотация: В данной статье рассматривается проблема трудоустройства молодых специалистов в условиях современных тенденций развития рыночной экономики. Безработица является одной из самых важных проблем в сфере труда. Целью статьи является анализ и выявление проблем молодежной безработицы.

Сегодня, в условиях мирового кризиса, молодым специалистам очень тяжело найти работу с нормальными условиями труда, хорошей заработной платой, а также соответствующую их специальности. С данной проблемой сталкивается в наши дни огромное количество человек, находящихся в поиске работы. На сегодняшний день численность безработных граждан, состоящих на учете в Кемеровском Центре Занятости Населения на 16,9% больше, чем на аналогичную дату предыдущего года.[1]

Рассмотрим состав занятого населения Кемеровской области по уровню образования за 2014 и 2015 гг. (Рисунки 1, 2).

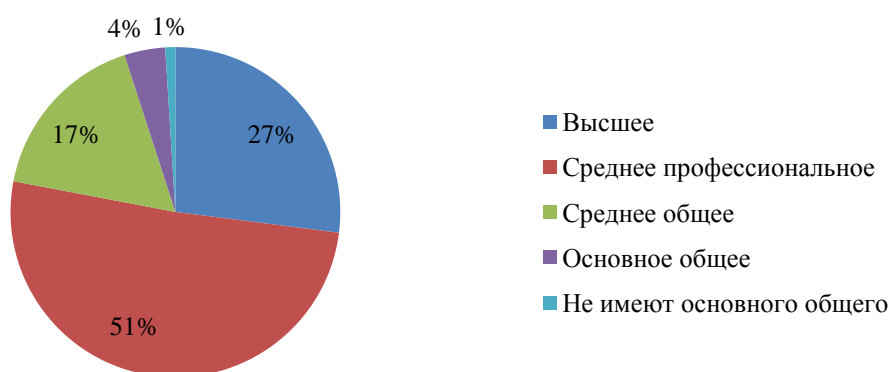


Рис. 1. Состав занятого населения по уровню образования в Кемеровской области в 2014 г.

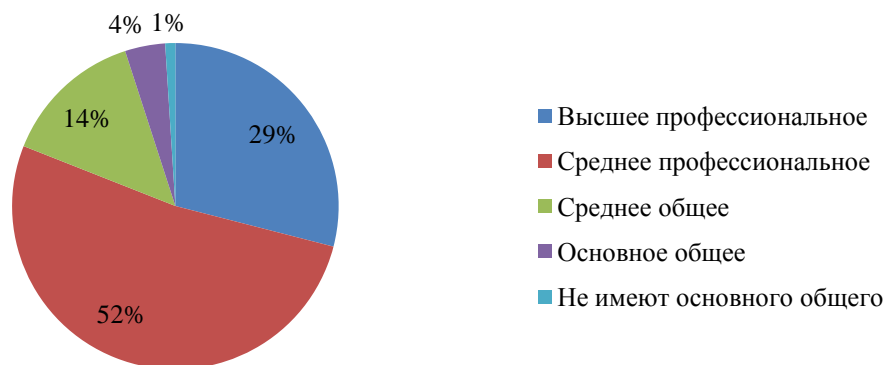


Рис. 2. Состав занятого населения по уровню образования в Кемеровской области в 2015 г.

Из выше приведённых данных можно сделать вывод о том, что структура занятого населения по уровню образования в 2015 году почти не изменилась по сравнению с 2014 годом.[1]

Выпускники высших учебных заведений обладают завышенными требованиями и большими притязаниями на высокие заработные платы, что приводит, в основном, к сохранению статуса безработного достаточное долгое время. Но также очень часто можно столкнуться с проблемой, когда работодатель завышает требования к кандидату, который претендует на место работы, пользующееся на рынке труда большим спросом. Ведь чем популярнее работа и соответствующая ей высокая заработная плата, тем, конечно же, больше количество кандидатов на данную должность и, соответственно, выше требования работодателя. Лишь теоретических знаний без практического опыта сегодня недостаточно для совершенного выполнения трудовых обязанностей, в связи с этим у молодежи возникают проблемы с трудоустройством по их специальности.

Ещё одной важной проблемой является дефицит рабочих мест нужной специальности. Например, на сегодняшний день выявляется переизбыток выпускников экономических и юридических специальностей по сравнению с их востребованностью на рынке труда. Ежегодно в Кузбассе высшими учебными заведениями выпускается только более 36% специалистов экономических специальностей. Среди ВУЗов Кемеровской области происходит очень большое дублирование специальностей.[3]

Проанализировав спрос вакансий на рынке труда, можно отметить, что в настоящее время в организациях и на предприятиях Кемеровской области востребованы, в первую очередь, водители автомобиля, затем врачи, медицинские сестры, учителя, подсобные рабочие, уборщики, продавцы, менеджеры, повара, а также ряд технических профессий, таких как слесари, инженеры, бетонщики, каменщики и т.д. Из чего можно сделать вывод, что высшее образование необходимо только для четырех профессий из тринадцати. Но несмотря на это, в Кемеровской области сохраняется превышающееся количество предложений от специалистов с высшим образованием [4].

Неспособность рынка труда снабдить специалистов вакансиями, соответствующих их квалификации, вынуждает выпускников ВУЗов занимать должности служащих средней квалификации или должности рабочих квалифицированного труда, поэтому возникает проблема использования дипломированных специалистов на рабочих местах, которые не требуют профессионального образования и не соответствуют данной квалификации.

Таким образом, можно сделать вывод, что в регионе имеется проблема дисбаланса в сфере высшего образования между числом дипломированных специалистов и их реальной потребностью в экономике.

Выходом из сложившейся ситуации могло бы быть перепрофилирование ВУЗов и развитие учреждений среднего профессионального образования. Для достижения конкретных результатов по этим направлениям желательно не только повышать квалификацию педагогов через внедрение соответствующих профстандартов, но и усиливать кооперацию школ, вузов, систем дополнительного образования и работодателей. Большое внимание должно уделяться профориентационной работе. Образование должно быть доступным, необходимо поддерживать одарённую и талантливую молодёжь.

На совещании у Дмитрия Медведева, посвящённом проблемам охраны труда, Ольга Васильева рассказала, что сейчас в стране 3680 учреждений среднего профессионального образования. По мнению министра, приоритет в развитии следует отдавать тем учебным заведениям, которые готовят

наиболее востребованных специалистов. Поскольку перечень пятидесяти самых востребованных профессий уже есть, осталось подготовить и утвердить по этим специальностям образовательные стандарты. Эта область станет в текущем году, по словам Васильевой, «зоной приоритетного внимания».

В планы Минобрнауки входит разработка федерального стандарта профессионального образования и продолжение развёртывания сети межрегиональных центров компетенций, где будут размещены учебные центры и тренировочная производственная база. Эти центры министр назвала «колледжами будущего».

Минобрнауки ещё год назад объявило о подготовке мониторинга эффективности колледжей. По словам Ольги Васильевой, эта работа продолжается, и первые результаты будут обнародованы уже в декабре. По итогам этого мониторинга, возможно, будут приняты какие-то административные решения по «отстающим» колледжам. Ольга Васильева заверила, что берёт этот вопрос под свой личный контроль и каждый случай будет рассматривать отдельно. «Эта сфера сейчас на подъёме, мы должны её всячески холить и лелеять. Поэтому страшилок не надо, наоборот, надо помогать, это рабочие кадры для страны», – сказала глава Минобрнауки в интервью ТАСС [5].

В зарубежных странах весьма широк опыт функционирования системы профориентации. Особенно интересен опыт Германии. Профориентация обучающихся ведется путем опросов, тестов, консультаций, совместными мероприятиями с родителями. Доступна также медицинская и психологическая помощь. Трудоустройство населения – функция Федерального института занятости Германии. На законодательном уровне запрещена организация частных агентств занятости, школы также не имеют права заниматься профессиональным устройством выпускников. По сути, на государственном уровне объединены функции профориентации и трудоустройства.

Литература.

1. Государственного казенное учреждение Центр занятости населения города Кемерово (ГКУ ЦЗН г. Кемерово) [Электронный ресурс]. – <http://www.kemozn.ru/>
2. Сагдеева Л.С. Кемеровская область: кадровый потенциал и реальные потребности региональной экономики в рабочих и специалистах [Текст] / Л. Сагдеева // Человек и труд. - 2008. - №3. - С. 41-44.
3. Чернышева Н. И. Проблема трудоустройства выпускников учебных заведений и поиск путей ее решения//Наука и экономика. 2011. № 1—5. С. 62—63.
4. Добрычева И.В., Лощилова М.А. Диспропорции спроса и предложения на рынке труда моногорода в условиях социального партнерства // Инновационные технологии в машиностроении сборник трудов VII Международной научно-практической конференции. Юргинский технологический институт Томского политехнического университета. 2016. С. 379-381.
5. Ольга Васильева: «Всё должно меняться в сторону улучшения». [Электронный ресурс]. – <http://profiok.com/about/news/detail.php?ID=3354#ixzz4aWnRG7Rh>

КРЕДИТОВАНИЕ В КИТАЕ

*Р.А. Цыпленков, студент группы 17Б30, И.В. Добрычева, ассистент
Юргинский технологический институт (филиал)*

*Национального исследовательского Томского политехнического университета
652055, Кемеровской обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail: pr-turandott@mail.ru*

Аннотация: В статье представлен обзор состояния китайской экономики и анализ кредитного рынка Китая. В статье указываются причины и возможные последствия роста и расширения объема рынка кредитования на Востоке. Особенностью является то, что кредитная деятельность Китая имеет целевой характер и концентрируется на ограниченном спектре отраслей.

В современном мире кредитование является обыденной частью повседневной жизни, как обычного покупателя, так и транснациональной компании, государства. Кредитование позволяет в короткие сроки найти источники финансирования в сложной ситуации, которая обуславливается недостатком средств для достижения целей и решения задач в данный момент времени.

Кредитование – это финансовые взаимоотношения, в которых одна сторона – кредитор, предоставляет во временное пользование ссуду в денежной или натуральной форме, а вторая сторона – заемщик, пользуется предоставленной ссудой на условиях возвратности и возмездности [1].

Кредитование может быть внутренним и внешним. Внутреннее кредитование осуществляется через государственные банки предоставлением кредитов среднесрочных (до 5 лет) и долгосрочных (до 20-30 лет) на развитие экспортного производства в национальной и свободно конвертируемой валюте. При этом предоставление кредитов осуществляется на благоприятных условиях по стабильным ставкам[1].

Внешнее кредитование нацелено на выделение кредитов импортерам в форме финансовых и товарных кредитов поставщиков экспортной продукции. Государство производит субсидирование из бюджета как фирменных, так и банковских кредитов, которые являются целевыми и, следовательно, должны быть использованы иностранными получателями только для закупки товаров у фирмы или страны кредитора[1].

Кредитование в Китае находится на высоком уровне, наравне с многими развитыми странами, где оно является кирпичом, основой сильной экономики страны.

Китайская Народная Республика (КНР) – это первая экономика мира, которая на протяжении уже более двух лет обходит по показателям ВВП США, начиная с 2014г. по 2016г. В первом квартале 2016г. ВВП США составил 1,9 млрд. долл., увеличившись по сравнению с предыдущим годом на 0,5%, тогда как ВВП Китая увеличился на 6,9% и составило 2,44 млрд. долл., закрепив Китайскую народную республику на первом месте самых быстроразвивающихся стран мира[2][3].

Характерная черта современной китайской экономики – зависимость её от [внешнего рынка](#). По объёму [экспорта](#) КНР занимает 1-е место в мире. Экспорт даёт 80% валютных доходов государства. В экспортных отраслях занято около 20 млн. человек. На внешний рынок вывозится 20% валовой продукции промышленности и сельского хозяйства. Номенклатура экспорта насчитывает 50 тыс. наименований. КНР поддерживает торгово-экономические отношения со 182 странами и районами мира, с 80 из них подписаны межправительственные торговые соглашения и протоколы. Основными торговыми партнёрами Китая являются развитые капиталистические страны, прежде всего [Япония](#), [США](#), [западноевропейские государства](#), на которые приходится 55 % внешнеторгового оборота[4].

Управления рыночной экономики КНР находятся под руководством коммунистической партии, осуществляемая посредством пятилетних планов. Несмотря на бурный рост экономики Китая, с каждым годом она всё время теряет обороты. Многие эксперты все мира отмечают, что «замедление» продолжится вплоть до 2020 года, теряя в среднем 0,7% от роста. ВВП КНР в 2010г. – 10,4%, в 2011 году – 9,2%, в 2012-м – 7,8%, в 2013-м – 7,7%, а в 2014-м – до 7,4%[5].

Несмотря на потерю оборотов роста экономики, за 2016 год по объёмам производства и розничных продаж в Китае добились значительных успехов. За первые 5 месяцев объём промышленного производства вырос на 6,3%, а розничных продаж на 10,6%, в сумме увеличившись по сравнению с прошлым годом на 0,3 десятых пункта[6]. Вместе с этим, в Китае значительно повысился объём выдачи кредитов. В августе 2016 года банки КНР более чем в 2 раза увеличили кредитование в юанях, достигнув пика в октябре – 96,7 млрд. долл., что на 26,8% больше чем в октябре 2015г. По данным Народного банка Китая, кредитные и финансовые учреждения имеют достаточный капитал, чтобы не бояться рисков безнадёжных кредитов[7].

Кредитная деятельность Китая имеет целевой характер и концентрируется на ограниченном спектре отраслей, как то: добыча и транспортировка нефти и газа, создание энергетических мощностей, строительство объектов инфраструктуры, горнодобывающая промышленность. Предпочтение отдается проектам, способствующим расширению рынка сбыта китайской продукции (например, по обустройству ориентированной на СУАР КНР транспортной инфраструктуры), а также тем, которые открывают доступ компаниям из Китая к среднеазиатским месторождениям углеводородов и металлов[8].

Если говорить о финансовых услугах в общем, то в КНР они очень развиты. В стране никого не удивит кредитами, так как они стали практически неотъемлемой частью жизни местных жителей. В среднем в Китае можно взять кредит под небольшой процент – 4,3% + 1-2% - страховка, которая зависит от суммы, на покупку от обычных потребительских товаров и бытовой техники до автомобилей и квартир. Средняя ипотечная ставка, на приобретение недвижимости – 6,5% годовых[9][10].

Ставка для кредитования среднего и малого бизнеса, как правило, намного ниже. Бизнесмены в Китае, например, промышленных предприятий могут получить кредит под 3-4% в год. При этом первые три года процентная ставка по кредиту не выплачивается. На четвёртый год оплачивается лишь четвёртая часть суммы годовых процентов. И только спустя пять лет, когда бизнес встанет на ноги, оплачивается оставшаяся сумма процентной ставки. В свободных экономических зонах (их в Китае семь) ставка за аренду земли равна нулю.

Китайские кредиты являются одними из самых дешёвых в мире, что и объясняет привлекательность их для других стран. В связи с этим, Китай переживает настоящий кредитный бум, так как, они стали доступны практически каждому жителю страны и не только.

В сентябре 2015г., председатель КНР Си Цзиньпин попросил у Организации объединенных наций финансирование, в фонд помощи развивающимся странам, в размере двух миллиардов долларов. Обращаясь в Нью-Йорке к Генеральной ассамблее ООН, Си Цзиньпин заявил, что общий размер инвестиций, которые КНР намерена вложить в развивающиеся страны в ближайшие 15 лет, может достичь 12 миллиардов долларов. В 2016 году, Китай наконец-то смог выбить проведение реформ МВФ, в целях наиболее эффективной защиты развивающихся стран, после создания собственно банка развития БРИКС, куда вошел сам Китай и дружественные ему страны. Глава МВФ Кристин Лагард заявила, признав давно очевидное, что мировая финансовая система не достаточно содействует защите интересов развивающихся стран. Ранее, в 2014г. Китаем было объявлено об учреждении банка развития, альтернативного МВФ, отчаявшись в отказе проведения реформ [11].

То, что глава МВФ заговорила о необходимости защиты интересов развивающихся стран, свидетельствует, прежде всего, о том, что с этими странами приходится все больше и больше считаться, полагает независимый аналитик Дмитрий Адамидов. А тот факт, что заявление это было сделано в Пекине, также не является случайным. Осенью 2015 года китайский юань вошел в корзину валют МВФ, на основе которой рассчитывается стоимость внутренней расчетной валюты фонда – специальных прав заимствования (SDR), став, таким образом, одной из пяти официальных мировых резервных валют.

При этом, по его словам, Китай готов списать долги беднейшим странам, в особенности маленьким островным государствам. Также в планах КНР участие в 600 зарубежных проектах в ближайшие пять лет и предоставление новых грантов развивающимся странам. Таким образом, еще 20 лет тому назад Китай был ничем не примечательной страной с многочисленными проблемами в экономике, но благодаря реформам, Китайская Народная Республика в короткие сроки стала страной с развитой экономикой.

В связи с экономической и информационной войной, которая складывается в настоящее время, пресекающая все контакты с Евросоюзом, Россия всё больше поворачивает свой взгляд на Восток, заключая договора как с Китаем, так и с другими близлежащими азиатскими странами. Данный курс сильнее упрочит экономические связи с соседями и, скорее всего, в будущее сделает кредиты еще более выгодными.

Из-за этой переориентации, кредит из Китая является наиболее актуальным и популярным решением финансовых проблем связанных с привлечением инвестиций российских заемщиков.

Литература.

1. Тавасиев А. М. Банковское дело: учебник для бакалавров. (Учебное пособие). // Редакционное издательство Юрайт. – 2015г. С. 647
2. Рост ВВП Китая замедлился до минимального за семь лет уровня. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.rbc.ru/rbcfreenews/5710a2169a7947510b0da76f>
3. ВВП США за первый квартал 2016 года вырос на 0,8%. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.epravda.com.ua/rus/news/2016/05/27/594167/>
4. Экономика Китая. Структура экономики КНР. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.ereport.ru/articles/weconomy/china2.htm>
5. Экономика Китая замедлилась – 6,9% [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.gazeta.ru/business/2016/01/19/8029601.shtml>
6. Китайская экономика вновь набирает обороты. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Режим доступа: <http://expert.ru/2016/09/13/kitaj-vnov-nabiraet-oboroty/>
7. Выдача кредитов. Китай. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.chinapro.ru/rubrics/1/14870/>
8. Кредиты, как инструмент экономической стратегии Китая в центральной Азии. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Режим доступа: <https://riss.ru/analytics/26899/>
9. Таблица процентных ставок мира. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.fxstreet.ru.com/economic-calendar/interest-rates-table/>
10. Ипотечный кредит на приобретение недвижимости в Китае. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.uglc.ru/real-estate/mortgage-credit.htm>
11. Признание давно очевидного. МВФ. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Режим доступа: <http://expert.ru/2016/03/21/mvf-podumal-o-posledstviyah/>

МЕНЕДЖМЕНТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

В.Н. Есаулов, к.э.н., доцент

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета,**652000, г. Юрга, Кемеровской области, ул.Достоевского, 6, тел. (38451) 6-44-32.**E-mail: elaresy@mail.ru*

Аннотация: Менеджмент производственных процессов в машиностроении является составляющим производственного менеджмента и занимается эффективной организацией производственного процесса. В настоящее время наибольшая сложность для данной деятельности – это в основном старый станочный парк, отсутствие требуемого количества современных станков, повышенные затраты на ремонт существующего оборудования. Но применяя современные знания менеджмента, в том числе принципы кайдзен можно получить хорошие результаты по производительности труда.

Abstract: The management of production processes in mechanical engineering is a component of production management and is engaged in the effective organization of the production process. Currently, the greatest difficulty for this activity is basically the old machine park, the lack of the required number of modern machine tools, and the increased costs of repairing existing equipment. But applying modern management knowledge, including the kaizen principles, we can get good results in terms of labor productivity.

В представленной научной статье рассматривается одна из пяти функций производственного менеджмента (ПМ) – организационная, а более узко – менеджмент производственных процессов. Известно все функции ПМ представляют одно целое и все они важны, соединены между собой, но объемы данного исследования не позволяют подвергнуть изучению все функции ПМ.

Во-первых, охарактеризуем существующий станочный парк российских предприятий машиностроения. Российское станкостроение – один из лидеров производства и экспорта станков до 1991 года, занимал в 2013 году 21 место, отставая от Германии (1 место) в 70 раз. По показателю потребления станков у России 8 место, отставание от лидера – Китая в 7 раз [1]. В 2013 году на 1 произведенный в России станок 7 станков покупались за границей. Россия импортировала станки с ЧПУ даже из Северной Кореи, выпуск которых осуществляется по лицензиям СССР [2]. Сегодня, при существующем режиме санкций, импорта станков нет, а острая необходимость в них существует.

Таблица 1

Российский станочный парк

	1992 г.	2002 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Станки (тыс.шт.)	2754,5	2200	1535	1406	1289	1188	1067	953	850	760

По данным Минпромторга [3].

Ежегодно российская промышленность нуждается в новом станочном оборудовании около 50 000 единиц [4]. Общая мировая тенденция в станкостроении состоит в уходе от производства узко специализированных станков к станкам с комплексной обработкой, автоматической сменой инструмента. Такие станки с ЧПУ имеют производительность до 8 раз больше, чем универсальные и обеспечивают при этом более высокую точность. Львиная доля станков выпускаемых российскими станкостроителями состоит из станков низшей и средней сложности, в основном без ЧПУ. В этой нише у россиян серьезный конкурент – китайские станкостроители, у которых аналогичная продукция более дешевая. В то время как цены на российские станки с ЧПУ ниже, чем из стран ЕС [5].

С 2002 года импорт станочного оборудования стал превышать российское производство. К 2006 году импортная зависимость России от поставок механообрабатывающего оборудования дошла до 87%. Станкостроение России отстает от потребностей потребителей. Российская доля в мировом рынке станкостроения составляет 0,3% [6]. Кроме того свыше 70% станков, находятся в эксплуатации 15-20 лет. В настоящее время станкостроители в основном занимаются модернизацией и ремонтом оборудования (до 80%), конкурентная продукция выпускается в незначительном количестве [6].

В условиях санкций создание совместных предприятий с зарубежными партнерами – весьма перспективно. В Московском регионе создается российско-китайское предприятие, где будут производить металлообрабатывающие станки с высокой точностью. Ульяновский станкостроительный завод совместно с немецко-японской фирмой «ДМГ МОРИ СЕЙКИ» готовятся выпускать новые усовершенствованные виды металлообрабатывающего оборудования, в текущем году предполагается

достичь проектную мощность – 1000 станков [7]. В Екатеринбурге создано российско-японское предприятие по выпуску станков с ЧПУ. Создание совместных предприятий с привлечением зарубежных инвесторов – реальный выход для станкоинструментальной промышленности в наращивании качества и количества выпускаемой продукции.

Вице-премьер Голодец О.Ю. считает, что низкая зарплата увеличивает количество мигрантов, которые имеют низкую квалификацию и готовы трудиться на низкооплачиваемых работах. Привлечение мигрантов не стимулирует работодателей к техническому перевооружению, инвестициям в инновационные технологии, значит и к повышению производительности труда. По ее словам 5 млн. человек в России получают зарплату на уровне МРОТ 7800 рублей а средний прожиточный минимум в России около 11 тыс. рублей [8].

Гарантия производительности труда – хороший менеджмент, но в России эта известная закономерность не работает. На наш взгляд, на рост производительности труда влияют три фактора:

1. На первое место ученые-теоретики, не учитывающие специфику России, ставят научно-технический прогресс. В России при существующем падении производства в станкоинструментальной промышленности для сложных производств машиностроения нужны станки и оборудование из-за рубежа, которые очень дорогие. Даже если такое оборудование удастся приобрести, то уровень организации производства позволит загрузить их максимум на 50%. На совместные предприятия санкции пока не распространяются, поэтому необходимо приглашать инвесторов, привлекать их какими-то преференциями, льготами и налаживать возрождение отечественного станкостроения. Используя существующий опыт автопрома, российский бизнес предоставляет землю, материальные и трудовые ресурсы, а иностранные инвесторы – технологическое оборудование и ноу-хау. Смогли же наши прадеды с помощью Англии, Германии, Италии, США и других стран наладить выпуск паровозов, турбин, автомобилей не хуже иностранного производства.

2. Организация производственного процесса, менеджмент производственного процесса. Сегодня в России по статистике рабочий в машиностроении в среднем в день работает непосредственно на своем рабочем месте 4,2 часа. Если рабочий будет эффективно трудиться на своем рабочем месте все 8 часов, тогда и производительность труда увеличится в 2 раза.

Разберем ситуацию, которую можно наблюдать на любом действующем предприятии машиностроения. Не менее 25% работников 1-3 часа ходят по территории предприятия в поисках кого-то или чего-то: технологии, документации, инструмента, оснастки, контролера и т.д. В должностных инструкциях работников (кроме диспетчеров) нет указания, что необходимо ходить по предприятию. При поточном и конвейерном производстве таких проблем нет, а при мелкосерийном это постоянная трудноразрешимая ситуация. На предприятиях США, Англии, Германии; на крупных и малых предприятиях ничего подобного не происходит, все трудятся на своих рабочих местах. Автор наблюдал это на предприятиях, которые довелось посетить: Massey Ferguson, Hunger, Liebherr и других. Если на этих предприятиях кто-то перевыполнит свое производственное задание, т.е. станет передовиком производства по российским меркам, то этого «передовика» уволят, как бракодела, потому что соблюдая технологический процесс, который составлен специалистом-технологом, норму времени, которая на эту работу просчитана специалистом-нормировщиком, затем мастер выписал задание рабочему и невозможно раньше выполнить порученное задание, только на 100%, точно в срок и не более того.

В российской действительности подчас рабочий, по своей инициативе может не соблюдать технологический процесс и время на обработку заданной детали (изделия) – в результате брак, хорошо если исправимый, а на исправление нужно дополнительное время. Конечно, бывают и недостаточно грамотные специалисты, но каждый все же должен отвечать за свой участок работы. Главнейшим специалистом по организации работы на участке должен быть мастер, но на большинстве машиностроительных предприятий это низкооплачиваемый работник. Если мастер обеспечивает 100% загрузку рабочих на своем участке, то и зарабатывать он должен больше рабочих.

Под технологией кайдзен в Японии понимают постоянное совершенствование производственного процесса. Идеи по улучшению идут от работников низшего звена вверх до руководства. При этом осуществляется контроль за всеми поступающими инициативами и все полезное принимается к исполнению. Кроме того важно, чтобы об изменениях прошедших в каком-то подразделении, было известно сотрудникам других отделов, исключив таким образом возможные недоразумения. В кайдзене по-японски все проблемы внутри предприятия принято решать путем сотрудничества, а не путем разбора конфликта. Таким образом, без больших финансовых вложений, используя интеллект

работников, улучшаются производственные процессы, технологии и т.д. Это движение должно быть постоянно, не прерываясь[9].

В условиях нехватки кадров технология кайдзен может успешно развиваться в России, есть успешные примеры его применения [10]. Она опробована и успешно действует на таких известных предприятиях как: КАМАЗ, Росатом, Агрохолдинг «Кубань», ОАО «УАЗ», РУСАЛ и других [11].

3. Организация оплаты труда. В России форм и систем оплаты множество. И у каждой системы оплаты труда есть подкрепленные теорией свои приверженцы. К примеру, отменили ЕТС для бюджетников. В каждом регионе теперь введены свои тарифы оплаты труда бюджетникам.

Посмотрим на опыт других стран по этому вопросу. В США МРОТ 9 долларов за час работы, в Германии 9-9,5 евро за час, в Италии, Франции, Англии – везде почасовая оплата. При введении на Юргинском машиностроительном заводе почасовой (немецкой) системы оплаты труда в 1994-1995 гг., не меняя никакие другие условия, уже через 2 месяца производительность труда выросла на 40%. После внедрения почасовой системы оплаты труда не нужны передовики, не нужны лишние детали ими сделанные. Требовалось другое: обеспечение рабочего места заготовками, технологическим процессом, инструментом и качественным заданием на день, неделю, месяц.

Позже, при других руководителях, опять вернулись к повременной и сдельной оплате труда и премией 60% - за выполнение плана предприятием, вклад каждого в который невозможно было оценить.

На большинстве современных машиностроительных предприятиях широко применяются станки с ЧПУ, оснащенные неплохими компьютерными программами по планированию производства, подготовке наряд-заданий рабочему. В то же время существуют и проблемы в обеспечении этого задания определенными атрибутами. Для этого задействованы службы инструментального хозяйства, механика, энергетика, технического контроля; архивы, кладовые. Поскольку численность основных рабочих постоянно снижается, то предприятия вынуждены сокращать численность обслуживающего персонала или перевести их на минимальную оплату на уровне МРОТ. В итоге высокопроизводительная техника не загружена на полную мощность, а рабочий полдня находится в поисках.

Менеджмент производственных процессов с применением трех факторов не будет работать, если не учесть главную составляющую – социально-психологическую, которая предполагает обязательное уважение труда других людей, даже если их квалификация не всегда устраивает. Вопрос о низкой заработной плате, поднятый вице-премьером Голодец О.Ю., очень своевременный. Необходимо в 1,5-2 раза повышать оплату труда тем профессиям, которые обеспечивают качественный менеджмент производственного процесса в машиностроении. Основные рабочие при полной загрузке всегда заработают.

Для качественной подготовки менеджеров необходимо проводить огромную работу по подготовке и переподготовке кадров. Предприятиям машиностроения надо возвращаться к заказам подготовки для них в вузах инженеров и менеджеров необходимой специализации.

Литература.

1. Россия абсолютный антилидер в станкостроении. [Электронный ресурс] URL: <http://burckina-new.livejournal.com/313641.html> (дата обращения 28.03.2017)
2. Никитушкин А. Россия стала крупнейшей страной мира по импорту станков. [Электронный ресурс] URL: <https://red-penza.org/2016/11/россия-импорт-статистика-станки/> (дата обращения 28.03.2017)
3. Иванов В.П. Станки, станки, станки... [Электронный ресурс] URL: <http://rusrand.ru/analytics/s-tanki-stanki-stanki> (дата обращения 28.03.2017)
4. Российские станки: есть потенциал роста. [Электронный ресурс] URL: http://metal4u.ru/articles/by_id/297 (дата обращения 28.03.2017)
5. Производство станков в России. [Электронный ресурс] URL: <http://www.euroinfocenter.ru/set-eikc/poleznaya-informaciya/proizvodstvo-stankov-v-rossii> (дата обращения 28.03.2017)
6. Базыкин Д. Станкостроение в России: состояние, тенденции, перспективы. [Электронный ресурс] URL: http://www.equipnet.ru/articles/power-industry/power-industry_348.html (дата обращения 28.03.2017)
7. Станкостроение России. [Электронный ресурс] URL: http://newsruss.ru/doc/index.php/Станкостроение_России (дата обращения 28.03.2017)
8. Мамина А. Голодец: зарплата на уровне МРОТ получают 5 млн. россиян. Известия. 27.02.2017 [Электронный ресурс] URL: <http://izvestia.ru/news/667266> (дата обращения 28.03.2017)

9. Майорова Е. Метаморфозы технологии кайдзен в России. // Управление персоналом. – 2008. – №21. – с. 35-37.
10. Ханова В. Японская бережливость шагает по югу России. [Электронный ресурс] URL: <http://expert.ru/south/2012/23/yaponskaya-berezhlivost-shagaet-po-yugu-rossii/>
11. Попова Е.С. Внедрение комплексной системы постоянного улучшения («Кайдзен») на российских предприятиях: проблемы и ограничения // Современные тенденции технических наук: материалы IV Международной научной конференции (г.Казань, октябрь 2015 г.). – Казань: Бук, 2015. – 119-121 с.

ВЛИЯНИЕ БИРЖЕВЫХ ТОРГОВ НА ЭКОНОМИКУ РОССИИ

В.И. Марчук, ст. преподаватель, кафедры ЭиАСУ

А.Н. Рачилин студент группы 17Б30, кафедры ЭиАСУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Юргинский технологический институт

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail.ru: tika75-1977@mail.ru

Аннотация: Значение фондовых бирж для экономики очень важно. Главная задача заключается в том, что основная часть народного богатства всех стран превращена в движимые ценности. Государства, акционерные компании по возрастающей мере используют всевозможные займы. С развитием кредитных отношений создавались новые виды обязательств, и каждый из них увеличивался сам по себе, благодаря появлению новых ценностей. Для использования долговых обязательств потребовался рынок, и этим рынком стал специально созданный институт - фондовая биржа.

Фондовая биржа создавалась для того, чтобы поощрять и поддерживать торговлю ценными бумагами, обеспечивать соблюдение интересов ее участников. Поэтому биржа рассматривалась как организованное место для торговли. Фондовые биржи являются основным институтом рыночной экономики [2].

Фондовая биржа - это организация, предметом деятельности которой являются обеспечение необходимых условий нормального обращения ценных бумаг, определение их рыночных цен и распространение информации о них, поддержание высокого уровня специалистов, участников рынка ценных бумаг [2].

По правовому статусу фондовые биржи могут являться ассоциациями (США), акционерными обществами (Великобритания, Япония) или правительственными органами, подчиненными министерству финансов (Франция). Членами биржи могут быть только квалифицированные специалисты на операциях с ценными бумагами биржевые (брокерские) фирмы. Основные позиции на крупнейших фондовых биржах обычно занимает 10-15 ведущих брокеров, каждый из которых обладает высоким собственным капиталом.

Биржевая игра весьма заманчива. Покупая, ценные бумаги по низкому и продавая, по высокому курсу, можно получить крупную биржевую прибыль. Являясь организатором рынка ценных бумаг, фондовая биржа изначально занимается исключительно созданием необходимых условий для ведения эффективной торговли, но по мере развития рынка её задачей становится не только организация торговли, сколько её обслуживание.

Для того чтобы осуществлялась работа на бирже выбирается руководящий орган биржи – биржевой комитет, в который входят крупные товаропроизводители или же их доверенные лица. Члены биржи подразделяются на биржевых посредников (брокеров и маклеров) и дельцов (или дилеров), которые проводят операции с ценными бумагами. При фондовых биржах создаются валютные биржи, где продаётся и покупается иностранная валюта.

Биржевая деятельность рассматривается в её эволюционном развитии: от сделок на наличный расчёт к форвардным сделкам, через них – к фьючерсным контрактам и, наконец, к опционной торговле, что позволяет значительно снизить риски. Фондовые отделы других (валютных и товарных) бирж приравнены к фондовым биржам, поэтому в своей деятельности (за исключением вопросов организации) не отличаются от других.

Фондовые биржи благодаря торговле ценными бумагами, могут сосредотачивать большие капиталы, которые в дальнейшем привлекаются для развития производства. Здесь осуществляется купля – продажа акций и облигаций акционерных обществ, а также облигаций государственных займов.

Фондовая биржа является одним из ключевых элементов такого фундаментального понятия как рынок ценных бумаг. Размеры рынка ценных бумаг отражают его роль в движении капиталов. Эта роль столь значительна, что не будет преувеличением сказать: без понимания механизмов обращения ценных бумаг невозможно проникнуть в сущность и многие процессы современного капиталистического воспроизводства.

По законодательству фондовая биржа не может совмещать деятельность по организации торговли ценными бумагами с другими видами профессиональной деятельности на рынке ценных бумаг, депозитарной и клиринговой. Поэтому ее задачи и функции определяются тем положением, которое фондовая биржа занимает на рынке ценных бумаг как ее участник.

Как и любой другой участник рыночных отношений, фондовая биржа и фондовый рынок в целом подвергается определенному контролю и регулированию со стороны как своих собственных нормативных документов, так и со стороны государства и международных организаций. Данное регулирование охватывает все стороны деятельности фондовой биржи. В последующих двух главах все вышесказанное будет изложено в более полном и содержательном виде, а также большое внимание будет уделено развитию ФБ России.

В современном мире очень бурно развивается рыночная экономика. Все ведущие страны мира уже долгое время находятся в ней. Россия перешла на рыночную экономику только в 1992 году. Рыночная экономика приносит много положительных факторов, но так же и существуют негативные. Одно из проявлений рыночной экономики является биржевая торговля.

Попытаемся разобраться, как биржевые торги могут влиять на экономику страны и на бюджет РФ.

На данный момент в России существует 11 фондовых бирж. Но основной товарооборот ценными бумагами происходит на 4 биржах.

- ММВБ (Московская межбанковская валютная биржа) является самой крупной биржей по торговле акциями

- Фондовая биржа РТС Основная биржа по срочным контрактам на фьючерсы и опционы.

- Санкт-Петербургская валютная биржа. Основывают торги на ресурсы (нефть, газ, черные и цветные металлы)

- Московская Фондовая биржа. Осуществляет широкий перечень услуг. В том числе торговля ценными бумагами гос. Корпораций.

Биржевые торги оказывают сильно влиять на экономику страны. Основные аспекты влияния это: налоги поступающие с операций, проходящих на бирже, непосредственное влияние на валюту страны, влияние торгов на гос. корпорации. Теперь разберем каждый аспект подробнее.

Налоги, отчисляющиеся с операций, происходящих на биржах поступают в казну государства. Разберем ситуацию на примере ВТБ банка (который оказывает услуги брокера) [3]. В большей степени на биржах участвуют физические лица и крупные корпорации, которые осуществляют основной капитала оборот на рынке. Для участия на бирже нужно быть зарегистрированным физическим или юридическим лицом. Это обязывает нас платить налоги от прибыли получаемую на торгах. Для физических лиц налог на доход рассчитывается и учитывается в случаях:

1. По окончании налогового периода (календарного года) за истекший год.
2. При выплате денежных средств (выводе ценных бумаг) до истечения очередного налогового период.,
3. При расторжении договора на брокерское обслуживание.
4. При выплате доходов в денежной форме по ценным бумагам (дивиденды, проценты) в случаях, предусмотренных ст. 226.1 НК РФ [1].

Так же происходят выплаты по дивидендам по ценным бумагам приобретенных на рынке. Что налог на прибыль что налог на дивиденды составляет 13 % (для дивидендов было 9 %, но потом произошли изменения в НК РФ в 2014 году).

Если взять на пример, что физическое лицо за налоговый период в один год получила положительный результат от операций с ценными бумагами в 1 млн. руб., то налог отчисляемый в бюджет государства составляет 130 тыс. руб.. Если же средств на счете не будет для уплаты налога налог не взымается и физическое лицо само должно уплатить налог при обращении в налоговую службу [4].

Для юридических лиц (например крупные компании) для них сумма налога вычисляется как налогооблагаемая база умноженная на налоговую ставку.

Налогооблагаемая база рассчитывается как доход физического лица - налоговые вычеты.

Следующий аспект, влияющий на экономику страны, является воздействие операций с ценными бумагами на стабильность национальной валюты. Операции, происходящие на рынке ценных

бумаг, могут влиять косвенно или напрямую. Всё зависит от того на какой именно бирже происходят торги. Если валютная биржа то прямое, а если на рынке ценных бумаг то косвенное.

Косвенное влияние не менее важно как и прямое. Примером может служить ситуация на рынке ценных бумаг на нефть. В 2014 году из-за напряженной ситуации с Украиной на Россию были наложены санкции. Это привело к изменению рынка. Из-за того что Россия на сегодняшний день является ресурса ориентированной страной снижения рынка нефти, провоцирует изменение бюджета страны. Государство для того что бы компенсировать потери в бюджете начинает эмиссию денег что приводит к понижению ценности рубля к евро или доллару. Из-за косвенных процессов развивается прямой путь влияния на ценность национальной валюты.

Физические и юридические лица, которые видят, что национальная валюта начинает терять стоимость, начинают усиливать этот процесс, приобретая иностранную валюту для получения выгоды. Изменение курса валюты вызывает паническое настроение у простых граждан, которые боятся за свои сбережения. Они также начинают вливание своих средств в иностранную валюту, тем самым ускоряя процесс её ослабления. Центральный банк совместно с правительством может регулировать деятельность брокерских фирм и на саму валюту.

Снижение стабильности это не только негативный фактор, но и положительный. Государство уменьшает импорт зарубежной продукции из-за повышения стоимости товаров, это развивает национальную продукцию. Тем самым развивается национальное хозяйство. Снижение стоимости национальной валюты влияет на увеличение экспорта. Национальная продукция становится дешевле, а следовательно более конкурента способной на международном рынке.

Следующий аспект это-влияние на гос. корпорации (ГАСПРОМ, РОСНЕФТЬ, Сбербанк). Представленные гос. корпорации выпускают ценные бумаги, которые является выражением части капитала самой корпорации. Акции и облигации этих компаний располагаются на фондовых рынках. Данные бумаги доступны всем участникам фондовых бирж. Доля от покупки ценных бумаг поступает в бюджет. Этот аспект может оказывать негативное влияние. Из-за покупки ценных бумаг в больших объемах иностранными резидентами, в их руках образуется большая доля корпорации. С одной стороны, это хорошее привлечение новых инвесторов, а с другой это негативное косвенное влияние иностранных резидентов имеющих большую долю акций в этих компаниях. Все это сказывается на экономике страны

Рассмотренные факторы влияния биржевых торгов на экономику России показали, как положительное, так и отрицательное воздействие. Биржевой рынок создает большие возможности для экономики страны, на пример, США большая часть капитала этой страны постоянно обращается на биржах этой страны и многих других зарубежных стран. У России ещё очень маленький опыт в биржевой истории и при развитии этой части рыночной экономики возможны улучшения и в экономике страны.

Литература.

1. Налоговый кодекс Российской Федерации
2. Боровкова Вал. А. Фондовые биржи и механизм их функционирования //учебное пособие. СПбТЭИ-2008.
3. <http://onlinebroker.vtb24.ru/services/stock/tax/>
4. <http://pandia.ru/text/78/345/1404-2.php>

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ КОНКУРСНОГО ОТБОРА ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Е.В. Петров, к.т.н., доц., С.Г. Качаева, ст. лаборант

Томский государственный архитектурно-строительный университет

634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, тел. (3822) 65-51-02

E-mail: petrov1818@rambler.ru

Аннотация: В статье рассмотрены особенности проведения конкурсного отбора профессорско-преподавательского состава в высших учебных заведениях, основные этапы проведения конкурса на занятие вакантных должностей. В работе указано, что основным способом обеспечения эффективной кадровой политики на этапе отбора профессорско-преподавательского состава может являться внедрение компетентностного подхода в процедуру конкурсного отбора.

Abstract: The article is devoted to the features of competitive selection of teaching staff in higher educational institutions, the main stages of the competition for occupying vacant positions. The paper points

out that the main way to ensure an effective personnel policy at the stage of selection of the faculty may be the introduction of a competence approach in the procedure of competitive selection.

Основной целью при проведении конкурсного отбора профессорско-преподавательского состава в высших учебных заведениях является привлечение к участию в конкурсе как можно большего числа кандидатов и отбору из всех претендентов наиболее достойной кандидатуры, для заключения трудового договора. Следовательно, конкурс представляет собой установленный законом порядок отбора кадров, который отражает повышенные требования к кандидатам, которые претендуют на замещение должностей научно-педагогических работников [5, 8].

При установлении трудовых правоотношений с преподавателем решающее значение имеют элементы конкурсной процедуры отбора. Во-первых, существуют обязательные квалификационные требования к участникам конкурса, необходимо строгое соблюдение процедуры конкурса, что обеспечивает максимальную осведомленность сотрудников кафедры и членов ученого совета с материалами конкурса по каждому участнику. Во-вторых, необходимо обязательное наличие решения ученого совета вуза о результатах избрания участников по конкурсу. В-третьих, немаловажным элементом конкурса является то, что решение об избрании претендентов принадлежит не ректору, а ученому совету, представительному органу, который не может быть стороной в трудовых правоотношениях и который не правомочен заключать трудовой договор с избранным претендентом от имени вуза.

Рассмотрим основные этапы проведения конкурса в высших учебных заведениях на занятие вакантных должностей профессорско-преподавательского состава.

Объявление о конкурсе на замещение вакантных должностей профессорско-преподавательского состава является первым этапом процедуры конкурсного отбора. Начало процедуры конкурса объявляется ректором (проректором или руководителем филиала) не менее чем за два месяца до его проведения. Объявление о начале процедуры конкурсного отбора преподавателей должно быть размещено публично, путем привлечения периодических печатных изданий и других средств массовой информации. Дополнительную информацию о конкурсе можно разместить на официальном сайте. Со дня опубликования объявления у высшего учебного заведения появляется обязанность в течение месячного срока принимать заявления на участие в конкурсе лиц, соответствующих указанным требованиям для соответствующей должности [2].

В положении о порядке замещения должностей научно-педагогических работников в высшем учебном заведении Российской Федерации, указаны условия, которые должны быть отражены в объявлении. Данные условия можно разделить на обязательные, которые должны быть указаны при объявлении на любую преподавательскую должность и факультативные, которые указываются по свободному усмотрению вуза. Количество и характер зависят от особенностей преподавательской должности, по которой объявлен конкурс.

К обязательным условиям необходимо отнести:

1. название должности (ассистент, преподаватель, старший преподаватель, доцент, профессор) и указать соответствующую кафедру и факультет высшего учебного заведения;
2. квалификационные требования, которые предъявляются к претендентам на вакантную преподавательскую должность (наличие специального высшего образования, ученой степени, ученого звания, стажа работы);
3. объем работы, то есть размер ставки, на которую может рассчитывать претендент в случае успешного прохождения конкурса;
4. обязательные условия трудового договора;
5. срок подачи заявлений с момента опубликования вузом объявления, место и время их приема;
6. необходимый перечень документов, прилагаемых к заявлению об участии в конкурсном отборе;
7. сведения об источнике, располагающем подробной информацией о предстоящем конкурсе (телефон, факс, адрес электронной почты).

Как правило, факультативные условия устанавливаются высшим учебным заведением для уточнения отдельных обязательных условий и для внесения определенности во взаимоотношения сторон предстоящего конкурсного отбора. Примерами факультативных условий являются форма и порядок оформления заявления на участие в конкурсе; должностное лицо, ответственное за организацию и проведение конкурса; порядок возврата документов участникам конкурса, не прошедшим по конкурсу и другие [2].

В положении о порядке замещения должностей научно-педагогических работников в высшем учебном заведении Российской Федерации не определены даты начала и окончания действия месяч-

ного срока подачи заявлений претендентом на участие в конкурсном отборе. Но во многих случаях правильное определение срока подачи заявления может иметь принципиальное значение. Данную ситуацию необходимо решать на основании статьи 14 Трудового кодекса Российской Федерации [1]. В статье оговорен срок исчисления, и на основании статьи получается, что срок подачи заявлений исчисляется со следующего дня после опубликования объявления о конкурсе, а истекает в соответствующее число следующего месяца. В случае отсутствия в течение указанного срока заявлений от возможных претендентов, конкурс считается несостоявшимся [1]. Так же положение не указывает конкретное должностное лицо, которое несет ответственность за организацию и проведение процедуры конкурса. Закрепление ответственности за должностным лицом, как правила начальником отдела кадров или ученым секретарем, должно быть отражено в локальном нормативном акте вуза или в соответствующем приказе ректора. В обязанности лица, отвечающего за организацию и проведение конкурса, входит: предоставление справочной информации претендентам о занимаемой вакантной должности, пояснить основные условия трудового договора и процедуру конкурсного отбора, а так же проверка комплектности предоставляемых документов и правильности их заполнения.

В случае несоответствия претендента квалификационным требованиям по замещению вакантной должности или нарушению срока подачи заявления об участии в конкурсе, должностное лицо, отвечающее за процедуру конкурсного отбора, имеет право отказать претенденту в приеме заявления или участии в процедуре конкурса.

Вторым этапом конкурсного отбора является формирование списка претендентов. Сущность данного этапа заключается в персональном определении соискателей, которые путем подачи заявлений изъявили желание участвовать в процедуре конкурсного отбора на вакантные должности. Конкретного перечня документов, которые прилагаются к заявлению об участии, в нормативно-правовых актах нет. Однако, согласно требованиям Трудового кодекса Российской Федерации, пакет документов состоит из: документа, который подтверждает соответствие претендента квалификационным требованиям, копии диплома о высшем образовании, списка публикаций претендента, копии дипломов подтверждающих ученую степень и звание, документ, подтверждающий отсутствие заболевания или противопоказания, которое препятствует возможности заниматься преподавательской деятельностью и справки об отсутствии уголовного преследования и судимости [1]. Далее все документы, которые поступили от претендентов, после проверки на соответствие, передаются на соответствующую кафедру. Закрепленного конкретного срока подачи документов на кафедру в положении так же нет. Данный срок необходимо определять в локальных нормативных актах высшего учебного заведения.

Третьим этапом конкурсного отбора является вынесение рекомендаций кафедрой по каждому претенденту. На решение кафедры возлагается определенное правовое значение. Кафедра выносит рекомендации по каждому конкретному претенденту и доводит их до сведения ученого совета вуза на его заседании до проведения процедуры тайного голосования. Важно отметить, что вынесение рекомендаций кафедрой не является решением об избрании кандидата, а лишь предварительное заключение. Обоснованное мотивированное заключение кафедры дает возможность членам ученого совета избрать лучшего из кандидатов на вакантную должность.

В современной практике конкурсного отбора профессорско-преподавательского состава на этапе вынесения рекомендаций кафедрой претендентам предлагается провести пробные лекции или другие учебные занятия, по итогам которых формируются итоговые заключения. Как правило, темы и объем занятий устанавливается кафедрой и претендентами совместно.

Заключительным, четвертым этапом процедуры конкурса является тайное голосование ученого совета высшего учебного заведения. Общее руководство государственным высшим учебным заведением осуществляет выборный представительный орган ученый совет, а состав, полномочия, порядок выборов и деятельности ученого совета определяются уставом вуза.

В вопросах избрания по конкурсу претендентов на преподавательскую должность решение ученого совета имеет юридически обязательную силу. Перед проведением тайного голосования до сведения членов ученого совета доводятся заключения кафедры с соответствующими рекомендациями по каждой кандидатуре. До принятия решения об избрании одного из участников конкурса на конкретную преподавательскую должность, ученый совет вуза должен квалифицированно, объективно и всесторонне оценить каждого участника. Это действие вуз выполняет путем сравнения, сопоставления каждого из участников конкурса с другими претендентами на ученом совете вуза. Успешно прошедшим конкурсный отбор считается претендент, получивший путем тайного голосо-

ния наибольшее число голосов членов ученого совета, но не менее половины голосов плюс один голос от числа принявших участие в голосовании при кворуме 2/3 списочного состава ученого совета.

В зависимости от результатов тайного голосования с претендентом либо заключается трудовой договор, либо выносится решение об отказе в заключение трудового договора. Таким образом, именно решение ученого совета является юридическим фактом, на который опирается ректор вуза при заключении трудового договора с победившим участником конкурса [2]. Исходя из всего вышеперечисленного, основной идеей конкурса является уравнивание шансов участников и выбор из всех одного лучшего для занятия вакантной должности. Таким образом, избрание по конкурсу является неотъемлемой частью возникновения трудовых отношений между высшим учебным заведением и преподавателем.

Саму процедуру конкурсного отбора можно представить как сложное правовое явление, состоящее из ряда юридических факторов: объявление о конкурсе, подача заявления об участии, принятие рекомендаций кафедрой и решение ученого совета.

Основными особенностями конкурсного отбора профессорско-преподавательского состава в высших учебных заведениях являются:

- для замещения вакантной должности допускаются лица, соответствующие установленным требованиям и критериям;
- конкретный претендент для замещения вакантной должности отбирается высшим учебным заведением путем проведения тайного голосования ученым советом – выбранным органом;
- тайное голосование исключает субъективизм при принятии решения;
- ректор является организатором конкурсного отбора, но в его компетенцию не входит возможность принятия решения;
- предоставляется возможность выбора из кандидатов одного, наиболее достойного, для занятия вакантной должности.

Гарантией объективного подхода в оценке деловых качеств претендента и его соответствие занимаемой должности является четкое соблюдение процедуры конкурсного отбора профессорско-преподавательского состава. Преимущества конкурсного отбора на замещение вакантных должностей перед другими видами отбора, обеспечивает сочетание гласности и возможности отбора лучших кандидатов.

Однако сама процедура конкурсного отбора строится в каждом высшем учебном заведении индивидуально. Большинство университетов, реализуя эффективную кадровую политику по отношению к профессорско-преподавательскому составу, разрабатывают и внедряют собственные критерии отбора преподавателей. Основным способом обеспечения эффективной кадровой политики на этапе отбора профессорско-преподавательского состава является внедрение компетентностного подхода в процедуру конкурсного отбора.

Компетенции определяются, как способность применять знания, умения и практический опыт для успешной деятельности в определенной области. Подбор персонала с учетом прописанных требований к знаниям, умениям и способностям, необходимым для выполнения конкретной трудовой функции является компетентностным подходом. Модель компетенции представляет собой полный список необходимых ключевых качеств, расположенных в иерархическом порядке, для обеспечения эффективности трудовой деятельности. Профессиональную компетенцию, можно определить, как способность и готовность целесообразно действовать в соответствии с требованиями дела, методически организовано и самостоятельно решать задачи и проблемы, а также самооценивать результаты своей деятельности.

Необходимо различать понятия «компетенция» и «компетентность». Компетенция – это совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов и необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним. А компетентность – это владение, обладание человеком соответствующей компетенцией, включающей его личностное отношение к ней и предмету деятельности. Таким образом, компетентность относится к результатам работы, а не к самой работе. Компетентности можно рассматривать на трех уровнях:

- базовые компетентности касаются всей организации в целом, и относятся к тому, на что она должна опираться для достижения поставленной цели. Примером базовой компетентности может быть ориентация на клиента, высококачественное обслуживание, эффективное управление ресурсами и так далее.

- общие компетентности необходимы для групп сходных профессий, то есть для сотрудников схожих профессий. Они отражают аспекты работы, которые едины для этих должностей и навыки, которыми должны обладать сотрудники для успешной работы.
- специфические ролевые компетентности, которые связаны с одной конкретной ролью и определяют некоторые специфические задачи, которые важны для эффективной работы.
- Компетенции в свою очередь тоже делятся на три вида:
- стандартные компетенции – способность решать типовые для данного вида деятельности задачи;
- ключевые компетенции – способность решать инновационные для данного вида деятельности задачи;
- ведущие компетенции – способность к созданию новых видов профессиональной деятельности [3].

Модель компетенции широко применяется в различных сферах деятельности, но в большинстве случаев она применяется формально, для соответствия модным тенденциям управления. Для того, чтобы модель компетенции реально работала необходимо определить цели, под которые данная модель будет разрабатываться. Целей при разработке модели компетенции должно быть немного, они должны быть точными и четкими. После определения целей создания модели компетенции необходимо определить структуру данной модели и степень детализации компетенций [3].

В литературе описаны несколько методов разработки моделей компетенции. Одни методы дополняют друг друга, а другие методы заменяют. Рассмотрим три метода разработки модели компетенции, которые используются экспертами MOLGA Consulting.

1. Дедуктивный метод представляет собой выделение основных индикаторов при помощи интервью с первыми лицами компании. Преимуществом данного метода является возможность быстрого составления модели компетенции, а так же наиболее оптимален по качеству и цене.
2. Индуктивный метод заключается в контент-анализе интервью успешных и не успешных работников. Преимуществами являются возможность детализировать каждую компетенцию, четкое различие между успешными и неуспешными сотрудниками.
3. Метод «прямых атрибутов» основан на «мозговом штурме», где ранжируются все компетенции. Преимуществами данного метода является индивидуальный характер модели компетенции, а так же создание модели компетенции быстро и с минимальными затратами [4].

Процесс разработки модели компетенции включает в себя шесть последовательных этапов. Первый этап состоит из анализа ситуации компании и ее документов. Второй этап заключается в интервьюировании экспертной группы компании. На третьем этапе определяются компетенции необходимые для каждой должности, и выстраивается иерархия этих компетенций. Четвертый этап заключается в обсуждении моделей компетенции с руководством, при необходимости дополнение или корректировка модели компетенции и ее оформление. На пятом этапе идет окончательное согласование модели компетенции с руководством и ее утверждение. Заключительный, шестой этап, представляет собой внедрение прописанной модели компетенции.

Модель компетенции преподавателя можно представить как уникальную систему профессионально-личностных знаний, умений и качеств личности, которые объединяет гуманно-ценностное отношение к окружающим, а так же творческий подход к труду и постоянная нацеленность на личностное и профессиональное совершенствование [3].

Целями создания модели компетенции преподавателя высшего учебного заведения могут быть:

4. создание «идеального образа преподавателя», благодаря чему появятся четкие сформулированные требования к деятельности преподавателя;
5. объективный отбор претендентов на должность исключит субъективное оценочное суждения за счет прописанных критериев оценки;
6. совершенствование системы вознаграждения, благодаря чему появится возможность оценить работу кандидата и определить размер надбавок стимулирующего характера;
7. формирование групповых и индивидуальных планов развития преподавателей из-за сопоставления реальных компетенций преподавателя с желаемыми, прописанными в модели компетенции;
8. повышение имиджа университета, путем открытой демонстрации требований к преподавателям, тем самым обеспечения высокого уровня оказания образовательных услуг [4].

Компетентность преподавателя высшего учебного заведения можно сформулировать, не только как базовое образование, наличие ученой степени и звания, стажа работы, но и способность использовать и применять знания и навыки с целью повышения доходности своей деятельности. Ключевыми компетенциями преподавателя высшего образовательного учреждения можно определить: умение работать с информацией, разработка проектов и управление ими, использование эффектив-

ных профессиональных коммуникаций, постоянное стремление к самообразованию, умение рационально распределять время, умение соблюдать стандарты этики профессиональной деятельности и другие.

Таким образом, для высшего профессионального образования модель компетенции в процессе отбора профессорско-преподавательского состава позволит решить ряд стратегических задач. Ориентация на четко прописанные требования отбора позволит сделать процедуру конкурса эффективнее, тем самым обеспечивая высококвалифицированную подготовку специалистов и повышая имидж университета.

Литература.

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 года №197-ФЗ (ред. от 03 июля 2016 года №347-ФЗ) // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> (Дата обращения: 18.02.2017).
2. Трудовой договор с работниками вузов: особенности заключения и прекращения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kadrovik.ru> (Дата обращения: 15.02.2017).
3. Исаева Т.Е. Оценочная компетенция вузовского преподавателя: содержание и смысл // Высшее образование в России. – 2014. – № 10. – С. 106 – 112.
4. Компетентностная модель преподавателя современного ВУЗа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://moyuniver.net> (Дата обращения: 20.02.2017).
5. Печенкина Т.И., Колосова М.В., Морозов А.И., Петров Е.В. Особенности подготовки социальных работников в системе высшего профессионального образования Сибирского региона // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2014. – Т. 2. – № 4 (127). – С. 61 – 69.
6. Петров Е.В., Морозов А.И., Колосова М.В., Печенкина Т.И. Современные социальные технологии в управлении занятостью населения (на примере Томской области) // Социальная политика и социология. – 2015. – Т. 14. – № 1 (107). – С. 41 – 53.
7. Петров Е.В., Морозов А.И., Колосова М.В., Печенкина Т.И. Регулирование занятости населения на современном этапе: региональный аспект // Социально-экономические и правовые основы развития экономики: коллективная монография [под ред. И.В. Тропченко]. – Уфа: Аэтерна, 2015. – С. 89 – 103.
8. Печенкина Т.И., Колосова М.В., Морозов А.И., Петров Е.В. Проблемы подготовки социальных работников в системе высшего профессионального образования (на примере Томской области) // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2015. – Т. 14. – № 3 (130). – С. 136 – 145.
9. Печенкина Т.И., Колосова М.В., Петров Е.В., Орехова В.Т. Технологии социально-профессиональной адаптации детей-сирот в условиях среднего профессионального образования // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2016. – Т. 15. – № 2 (135). – С. 128 – 136.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКА НАСТУПЛЕНИЯ БАНКРОТСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАЛОГО БИЗНЕСА И ПОЯВЛЕНИЯ НОВЫХ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИЛИ НОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ИХ МЕСТЕ, КАК РЕАКЦИИ НА ВОЗМОЖНЫЙ КРИЗИС В УСЛОВИЯХ МОНОГОРОДА

Е.В. Телипенко, к.т.н., доцент, А.Н. Важаев, ст. преподаватель,

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652050, г. Юрга, ул. Ленинградская 26, тел. (38451) 777-64

E-mail: KochetkovaEV@mail.ru

По данным научных исследований число моногородов в России составляет до 46%, что обуславливает влияние ситуации в моногородах на жизнеспособность всей страны: на обороноспособность, экономическую освоенность территории, эффективность экономики, развитие науки, социально-политическую устойчивость и даже внешнюю политику. Экономика России в значительной степени представлена градообразующими предприятиями моногородов. Их вклад в ВВП страны оценивается на уровне 20-40%. В этой связи проблемы моногородов становятся общегосударственными и оказывают заметное влияние на многие факторы в стране.

Однако на сегодняшний день сложная как внутренняя экономическая, так и внешнеполитическая ситуация поставили большинство таких городов в тяжелое положение. Кризисные явления заставляют всерьез задуматься над возможными путями стабилизации положения. Одним из таких путей является развитие малых предприятий. Подобные предприятия обладают рядом неоспоримых преимуществ среди которых гибкость, способность подстраиваться и быстро реагировать на спрос и любые внешние изменения. Предприятия малого бизнеса способны своевременно изменить вид деятельности или диверсифицировать его. Однако высокая чувствительность таких предприятий к конкуренции монополистов и несовершенству законодательства ставит их зачастую на грань банкротства.

Здесь основными проблемами являются: своевременное установление риска наступления банкротства на предприятии малого бизнеса и оценка возможности диверсифицировать или переквалифицировать его основной вид деятельности, либо создать новое предприятие на базе существующих мощностей.

Решение обозначенных проблем требует особых инструментов: теоретических, в виде нового подхода; математических, в виде новых моделей; программных, в виде автоматизированной системы поддержки принятия решений (СППР).

На сегодняшний день не существует готового решения для обозначенных проблем.

Однако авторами предлагается разработка автоматизированной СППР для оценки риска банкротства существующих малых предприятий, а также оценки возможности появления новых предприятий или появления новых видов деятельности у уже существующих, как реакции на возможный кризис, в условиях моногорода.

Данная система будет представлять собой уникальный программный комплекс, который может быть использован как в местных органах управления, так и на самих предприятиях малого бизнеса с целью мониторинга текущей ситуации и принятия своевременных управленческих решений.

Научной новизной поставленной задачи будут обладать модели зависимости появления новых малых предприятий и новых видов деятельности от показателей моногорода, а также модели зависимости риска наступления банкротства от значений основных показателей финансово-хозяйственной деятельности предприятий малого бизнеса. Применение полученных моделей позволит заблаговременно определить наступление кризиса для того, чтобы переориентировать вид деятельности, если это возможно, либо диверсифицировать его.

В ранее проведенных исследованиях было показано, что новые виды деятельности у предприятий малого бизнеса могут появляться в течение всей жизни предприятия. С самого начала своего существования любое предприятие старается развиваться и становится все более устойчивым в агрессивной бизнес-среде. Одним из инструментов стабилизации и достижения устойчивого роста является диверсификация его деятельности – создание и открытие новых видов деятельности. Таким образом, появление новых направлений экономической деятельности у малых предприятий является естественным процессом в ходе их функционирования.

Предлагаемые методы и подходы для решения указанной проблемы:

1) Для оценки риска банкротства предприятия малого бизнеса предлагается решение в виде двух основных этапов:

Этап 1. Выявление факторов, негативное влияние которых может привести к банкротству предприятия малого бизнеса. Применяется отбор факторов на основе метода главных компонент, что позволяет перейти к меньшему числу переменных (компонент или факторов), которые объясняли бы большую часть вариации в значениях исследуемых данных. Использование метода главных компонент позволяет работать с данными не имеющими нормального распределения, что весьма вероятно при работе с экономическими показателями.

Этап 2. Оценка факторов и определение уровня риска банкротства предприятия на основе классификации значений качественных и количественных показателей финансово-хозяйственной деятельности предприятия малого бизнеса. На основе нечетких моделей осуществляется свертка фактических или прогнозируемых значений показателей (факторов), отобранных на этапе 1. Для прогнозирования используются временные ряды экономических показателей, экстраполяция осуществляется на основе кривых роста полиномиального типа. Использование нечеткой логики позволяет избежать трудностей, которые связаны с решением экспертами двух основных задач:

1) классификации качественных показателей и ненормированных показателей, значения которых зависят как от отрасли, так и от специфики деятельности предприятия;

2) лингвистической оценки тех или иных уровней параметров.

II) Для построения моделей зависимости появления новых видов деятельности или новых предприятий малого бизнеса на их месте от различных внутре- и внешнеэкономических показателей страны, моногорода и самого малого предприятия, предполагается использование методов экономико-математического моделирования и теории управления, а также системного анализа, статистических методов.

В качестве показателей на макроуровне предлагаются: индекс выпуска товаров и услуг по базовым видам экономической деятельности; индекс промышленного производства; индекс производства продукции сельского хозяйства; базовая инфляция, в % к декабрю предыдущего года; общий уровень безработицы и др. Именно эти показатели Центральный банк РФ считает основными экономическими индикаторами, многосторонне отражающими экономическую ситуацию в нашей стране по состоянию на конец каждого месяца. Это, в свою очередь, позволяет быть уверенным в адекватности приводимых значений и их реальности в отражении экономической действительности на макроуровне.

На мезоуровне в число показателей входят различные налоги и сборы, а также субсидии и различные формы поддержки малого предпринимательства на уровне города.

На микроуровне в систему показателей входят: совокупный финансовый результат периода; Итого по разделу I (Внеоборотные активы); Итого по разделу II (Оборотные активы); Итого по разделу III (Капитал и резервы); Итого по разделу IV (Долгосрочные обязательства); Итого по разделу V (Краткосрочные обязательства).

В качестве моногорода для исследований было выбрано муниципальное образование Юрга (Кемеровская область). Во-первых, Юрга в полной мере соответствует понятию «моногород». Во-вторых, Юрга попала в приоритетный перечень из пяти населенных пунктов РФ, претендующих на господдержку на развитие инфраструктуры.

Основные задачи, которые планируется решить в ходе разработки СППР:

1. Анализ процесса создания СППР для оценки вероятности наступления банкротства на предприятиях малого бизнеса и появления новых видов деятельности или новых предприятий на их месте, как реакции на возможный кризис в условиях моногорода.
2. Разработка структуры СППР.
3. Разработка теоретических основ и математических моделей СППР.
4. Разработка методики численных расчетов в системе: разработка структур данных и алгоритмов обработки данных.
5. Разработка экранных форм интерфейса и программной реализации СППР.
6. Тестирование и экспериментальная эксплуатация СППР.

Литература:

1. Zakharova A.A. , Telipenko E. V. Information system of bankruptcy risk management of an enterprise // 7th International Forum on Strategic Technology (IFOST - 2012): Proceedings: in 2 vol., Tomsk, September 18-21, 2012. - Tomsk: TPU Press, 2012 - Vol. 1 - p. 539-543.
2. Telipenko E.V. , Zakharova A. A. Bankruptcy risk management of a machine builder // Applied Mechanics and Materials. - 2014 - Vol. 682. - p. 617-622.
3. Telipenko E. V. , Chernysheva T. Y. , Zakharova A. A. , Dumchev A. I. Results of research on development of an intellectual information system of bankruptcy risk assessment of the enterprise // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2015 - Vol. 93 - №. 1, Article number 012058.
4. Telipenko E. V. , Zakharova A. A. , Sopova S. P. Forecasting risk of bankruptcy for machine-building plants // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2015 - Vol. 91, Article number 012066.
5. Телипенко Е.В., Важаев А.Н. Информационная система оценки риска банкротства предприятия на базе 1с: предприятие 8.2// Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. № 5 (130). С. 215-221.
6. Важаев А.Н., Мицель А.А. Статистический анализ макроэкономических показателей РФ и новых видов экономической деятельности малых предприятий моногорода Юрга// В сборнике: Современные технологии поддержки принятия решений в экономике - Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2015. С. 17-19.
7. Важаев А.Н. Исследование корреляции между динамикой макроэкономических показателей РФ и появлением новых видов экономической деятельности у малых предприятий моногорода //В мире научных открытий. 2015.№10(70). С. 108-118.

8. Вайдаев А.Н. Информационная система для исследования малых предприятий на предмет одновременного осуществления ими нескольких видов экономической деятельности// Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. №4(153). С. 197-204.

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ВНЕДРЕНИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

*С.В. Разумников, к.т.н., старший преподаватель
Юргинский технологический институт (филиал) Национального Томского
политехнического университета
652055, г. Юрга, Ленинградская 26, тел. 8(38451)77764
E-mail: demolove7@inbox.ru*

Введение

Облачные вычисления являются одним из наиболее популярных направлений развития информационно-коммуникационной отрасли. По всему миру операторы связи развёртывают вычислительные платформы для предоставления облачных сервисов крупным корпорациям, компаниям малого и среднего бизнеса и частным пользователям [1].

Ценность облачных сервисов состоит в том, что они помогают управлять не инфраструктурой, а информацией, предоставляя оперативный и эффективный доступ к нужным данным. Поскольку предприятия, по своей сути, являются центрами распространения информации, это позволяет ИТ-отделам предприятий сосредоточиться на своих уникальных приоритетах в своей сфере деятельности [2].

Цель статьи – рассмотреть, как сделать первые шаги к собственному облачному решению:

- создание всесторонней стратегии внедрения облачных технологий [3-5];
- разработка архитектурной модели на основе облачных технологий;
- выполнение перехода к использованию облака.

Противоречивые требования в постоянно усложняющейся среде

Предполагается, что ИТ-отделы предприятий в своей деятельности должны следовать длинному списку противоречивых требований, таких как:

- оперативное развёртывание приложений и предоставление веб-сервисов клиентам зачастую без пропорционального увеличения бюджета на оборудование, программное обеспечение и персонал;
- значительное снижение капитальных и операционных расходов при сохранении высокого уровня безопасности и конфиденциальности;
- сохранение традиционной ИТ-инфраструктуры, которая более не в состоянии поддерживать растущее число персональных устройств, включая планшетные компьютеры, смартфоны и ноутбуки сотрудников и клиентов;
- выделение достаточной пропускной способности, обеспечивающей поддержку значительных колебаний объемов трафика в сети с учетом высокой активности в сезонные пики и затишья в другой период;
- конкуренция с другими предприятиями, многие из которых пытаются выделиться на рынке за счет услуг, предлагаемых клиентам.

Безопасность является одной из наиболее насущных проблем для предприятий [6]. В связи с этим обеспечение безопасности и надежности сетевой инфраструктуры является обязательным требованием. К счастью, многие предприятия нашли способ для удовлетворения противоречивых требований повышения гибкости, снижения рисков и сокращения расходов – они добиваются этого за счет переноса большей части своей ИТ-инфраструктуры в облако.

Выработка индивидуальной стратегии внедрения облачных технологий помощью опытных экспертов

Подход к созданию облака на основе исключительно внутренних ресурсов потребует привлечения и без того перегруженного рабочими задачами персонала. Одним из возможных решений этой проблемы является обращение в группу оказания профессиональных услуг за помощью в разработке стратегии, которая будет наилучшим образом отвечать потребностям предприятия.

Эта группа экспертов совместно со специалистами ИТ-отдела предприятия составит список пожеланий для упрощения перехода к облачной модели. В число элементов такого списка могут войти [7]:

- выбор поставщиков, партнеров и облачных решений;
 - согласованность с бизнес-стратегией и целями организации;
 - всесторонний подход к архитектуре;
 - полномасштабное предложение по сервисам и решениям с надежной защитой;
 - измеримые преимущества, например, сроки выхода на рынок.
- Располагая списком четко определенных пожеланий, организации могут приступить к переходу на облачные технологии, разделенному на следующие четыре этапа:

Формирование стратегии

На этом начальном этапе лица, принимающие решения в сфере информационных технологий, определяют стратегию внедрения облачной модели, задавая вопросы об архитектуре и системе безопасности, а также о целях внедрения. Предприятия должны работать со специалистами, обладающими большим опытом в различных технологических областях, таких как виртуализация, координация сервисов, автоматизированное выделение ресурсов, а также в области безопасности, которая лежит в основе сетевой архитектуры [8].

Также следует оценить затраты, улучшения и изменения в операциях, необходимые для успешного перехода на облачную модель, в том числе текущий и планируемый подход к управлению сервисами. Тщательный анализ помогает согласовать бизнес-показатели с последующим развитием облачной архитектуры, используемыми инструментами, процедурами внедрения и интеграции с рабочими процессами.

При формировании стратегии также следует уделить внимание вопросам безопасности. ИТ-специалисты предприятия должны оценить риски, связанные с безопасностью облачной архитектуры и сервисов, уделяя особое внимание защите доступа и включению в каталог услуг для своих пользователей дополнительных функций безопасности, предоставляемых по запросу. Кроме того, стратегия должна учитывать дальнейшее развитие облачной модели и действия, выполняемые после развертывания на каждом этапе: формирование стратегии, планирование и проектирование, внедрение и оптимизация [9, 10].

Планирование и проектирование

При осуществлении перехода к облачным технологиям планирование и проектирование, основанные на выработанной стратегии, могут помочь сократить сроки развертывания и обеспечить успешную эксплуатацию сложных облачных моделей.

На этом этапе требуется тщательная координация действий членов рабочей группы, партнеров и других поставщиков, а также детальная проработка архитектуры, компетентность в вопросах, касающихся центров обработки данных, и комплексный план обеспечения безопасности.

Полученные проектные решения и планы (в том числе, например, полномасштабный проект архитектуры, план осуществления перехода на новую платформу, общая концепция управления, концепция применения технологий безопасности, проект обеспечения физической защиты и безопасности, план будущего развития облачной инфраструктуры) должны быть привязаны к сформированной стратегии и закладывать основу для последующего внедрения и интеграции.

Реализация

Для снижения рисков при переходе к облачным технологиям, ИТ-отделам предприятий необходимы специалисты, обладающие опытом создания виртуализированной архитектуры, а также интегрированных инструментов, плана технического обеспечения, интеграции средств координации сервисов, распределения рабочей нагрузки и предпроизводственного тестирования/утверждения перед полномасштабным развертыванием. Этот этап также включает в себя реализацию архитектуры технологий обеспечения безопасности, портала обеспечения безопасности, автоматизированного аудита, средств физической защиты и обеспечения безопасности.

Проверенные методики, лучшие практические решения и глубокие знания основных систем в облачной среде упрощают переход от существующей инфраструктуры к облачной вычислительной архитектуре, помогают обеспечить соблюдение планов и своевременную сдачу пол-

ностью реализованной облачной модели. На этапе внедрения необходимо обеспечить полномасштабную передачу знаний, чтобы специалисты организации могли ознакомиться со всеми тонкостями управления операциями.

Оптимизация

Оптимизация облака – это этап, позволяющий ускорить освоение и обеспечивающий максимальное использование подлинных преимуществ облачной модели: снижение эксплуатационных и капитальных расходов, повышение адаптивности и оперативности бизнеса, улучшение масштабируемости. Оптимизация осуществляется с помощью следующих мероприятий:

- проверка архитектуры;
- аудит системы обеспечения безопасности;
- проверки с целью снижения расходов;
- улучшение рабочих процессов;
- индивидуальная настройка инструментов;
- поддержка после развертывания.

Заключение

Передовые предприятия стремятся понять, какие преимущества дает развертывание облачных платформ и как обеспечить эффективность и безопасность их внедрения.

В конечном итоге выбранные ими возможности, подходы и партнеры определяют изменение роли информационных технологий на предприятиях по всему миру.

Ожидается, что в ближайшие пять лет перенос приложений в облако позволит предприятиям сократить свои ИТ-бюджеты на 20 %. Эта тенденция отражает значительный сдвиг в отношении к облачным решениям по всей отрасли, а также широкие возможности для повышения эффективности и гибкости организационной структуры и стимулирования внедрения инновационных технологий. Однако, для обеспечения беспроblemного перехода и получения оптимальных результатов ИТ-отделы предприятий должны прежде всего разработать всестороннюю стратегию внедрения облачных технологий, направленную на решение специфических проблем каждого учреждения.

Литература.

1. Меднов С. Облачные вычисления // **Клуб топ-менеджеров 4CIO**. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.4cio.ru/pages/index/129>. Дата обращения: 09.04.13.
2. Арефьев Н. IaaS, PaaS, SaaS. Раздел территории между провайдерами и клиентами облачных сервисов // Защита виртуальных сред и облачных вычислений Jet Info №5, май 2013 г. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.jetinfo.ru/author/nikolaj-arefev/iaas-paas-saas-razdel-territorii-mezhdu-provayderami-i-klientami-oblachnykh-servisov>. Дата обращения: 12.03.2014.
3. Холодков А. ИТ-стратегия, часть 1: общий стратегический процесс в организации // ИТ-консультант.рф – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kholodkov.ru/it/?p=671>. Дата обращения: 10.09.2015.
4. Холодков А. ИТ-стратегия, часть 2: определение, границы, содержание, процессы разработки и реализации // ИТ-консультант.рф – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kholodkov.ru/it/?p=737>. Дата обращения: 10.09.2015.
5. Холодков А. ИТ-стратегия, часть 3: консалтинг в области стратегического управления ИТ // ИТ-консультант.рф – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kholodkov.ru/it/?p=752>. Дата обращения: 10.09.2015.
6. Одегов С.В. Методика снижения рисков информационной безопасности облачных сервисов на основе квантифицирования уровней защищенности и оптимизации состава ресурсов: дисс. канд. тех. наук: 05.13.19 – Санкт-Петербург, 2013. – 107 с.
7. Трофимова Л.А. Методы принятия управленческих решений: учебное пособие / Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2012. – 101 с.
8. Разумников С.В., Курманбай А.К. Разработка моделей оценки эффективности и рисков внедрения облачных ИТ-сервисов: системный подход // *Science Time*. 2015. № 9 (21). С. 221-227.
9. Разумников С.В. Оценка эффективности и рисков от внедрения облачных ИТ-сервисов // *Фундаментальные исследования*. - 2014. - Вып. № 11-1. - С. 33-38.
10. Разумников С.В., Фисоченко О.Н., Лунегов В.Ю. Информационная система оценки возможности корпоративных ИТ-приложений для миграции в облачную среду [Электронный ресурс] // *Современные проблемы науки и образования*. - 2014 - №. 4. - С. - Режим доступа: <http://www.science-education.ru/118-13924>.

ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

А.В. Маслов, к.т.н., доцент

Юргинский технологический институт (филиал)

*ФГАОУ ВПО Национального Исследовательского Томского политехнического университета,
652050, г. Юрга, Кемеровская обл., ул. Ленинградская, 26,*

E-mail: maslovav@tpu.ru, тел. 8(384-51)7-77-64, факс 8(384-51)7-77-67

Аннотация: В настоящей статье рассматриваются проблемы управления знаниями, с которыми сталкиваются современные российские компании. Выявляются основные парадоксы внедрения систем управления знаниями в практику управления российского бизнеса. Намечаются пути дальнейшего повышения эффективности управления знаниями в российских компаниях, которые заключаются в переходе от проектного к системному подходу, нацеленному на долгосрочный результат, а также от кодификации к персонализации знаний, что подразумевает большее внимание к людям как создателям и носителям знаний.

Abstract: This article examines the problems of knowledge management, which are faced by modern Russian companies. The main paradoxes of introducing knowledge management systems into the practice of Russian business management are revealed. There are plans to further improve the effectiveness of knowledge management in Russian companies, which consist in moving from a project to a system approach aimed at a long-term result, as well as from codification to personalization of knowledge, which implies greater attention to people as creators and carriers of knowledge.

Управление знаниями - плановое или текущее проведение отдельных мероприятий или непрерывное управление процессами для улучшения использования существующих или создания новых индивидуальных или коллективных ресурсов знаний с целью повышения конкурентоспособности предприятия [1].

Важность вопросов управления знаниями связана со следующими аспектами:

- знания формируют стоимость человеческого капитала организации;
- знания влияют на конкурентоспособность каждой организации;
- минимизация потерь от неэффективного управления знаниями увеличивает рентабельность бизнеса;
- грамотное управление знаниями повышает эффективность всех бизнес-процессов;
- потери уникальных знаний ввиду недостаточного к ним внимания влекут за собой колоссальные экономические потери для организации в целом.

Знания в современном менеджменте не рассматриваются отдельно от функционирования организации. Знания для любой современной организации представляют особую ценность, они формируют базу для ее дальнейшего развития. Более того, в современный век информационных технологий у любой единицы информации есть своя ценность. Поэтому в задачи компании, связанные с повышением ее конкурентоспособности на рынке, входит задача по увеличению стоимости корпоративных знаний. При всей осознаваемой важности процесса управления знаниями, следует отметить, что знания как объект управления имеют сложную природу.

Управление знаниями (Knowledge Management) является междисциплинарным предметом изучения. Инновационный менеджмент изучает аспекты формирования новых знаний и законы приращения стоимости знаний организации. Управление персоналом рассматривает рычаги по управлению субъектом знаний – сотрудником организации. Информационный менеджмент анализирует объективные условия существования информации в рамках современной организации [2].

Фирмы IBM и Lotus предложили формулу управления знаниями, которая включает три объекта управления [2]:

1. люди (People)
2. место (Place)
3. информация (Things).

Все решения по управлению знаниями в рамках этой трехкомпонентной формулы подразумевают наличие продуктов, которые обеспечивают три взаимосвязанных и взаимозависимых процесса:

1. поиск нужных Людей,
2. предоставление им общедоступного виртуального пространства (Места), и
3. обеспечение управления Информацией, которую эти люди ищут или создают.

Практика управления знаниями в российских компаниях во многом парадоксальна. Этот парадокс связан, во-первых, с тем, что наблюдается серьезная диспропорция во внимании руководства компаний к

различным этапам управления знаниями, а во-вторых, с тем, что управление знаниями реализуется по большей части не системно, а проектно. Также эмпирические исследования [3] показывают, что к внедрению менеджмента знаний в практику компании российские компании, скорее, подталкивает внешняя среда, а не внутренние потребности. Рассмотрим перечисленные парадоксы тщательнее, чтобы наметить перспективы по внедрению систем управления знаниями на российских предприятиях.

Исследования свидетельствуют о том, что основным фактором, который приводит российскую современную компанию к необходимости внедрять менеджмент знаний, является уровень конкуренции на обслуживаемом рынке. Об этом, в частности, свидетельствует статистика ВШМ СПбГУ (рис. 1).

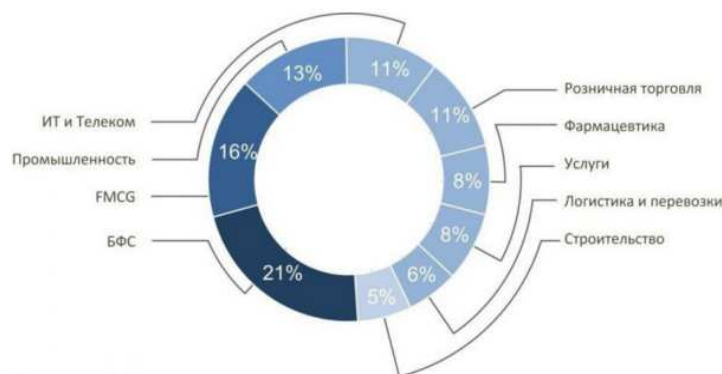


Рис. 1. Распределение компаний, имеющих позитивный KnowledgeManagementIndex, по отраслям [4]

Анализ распределения компаний по отраслям деятельности позволяет увидеть корреляцию между уровнем конкуренции в отрасли и активностью в отношении внедрения инструментов и методологии управления знаниями. При этом значимой корреляции между KnowledgeManagementIndex и оборотом выручки и численности персонала не обнаруживается. Таким образом, российские компании внедряют системы менеджмента знаний, не опираясь на внутренние потребности, а отвечая на запросы внешних рынков в погоне за конкурентными преимуществами.

Вторым парадоксом применения принципов управления знаниями в российских компаниях является выбор проектного подхода и невнимание к системному подходу. Согласно проведенным исследованиям в 2015 г., большая часть российских компаний реализуют пилотные проекты по управлению знаниями. Только треть принявших участие в исследованиях компаний (28%) имеют формализованную стратегию по управлению знаниями и не более 2% имеют разработанную политику в области управления знаниями [5]. Таким образом, в российских компаниях на данный момент, несмотря на сформированную потребность и значительные теоретические и методологические успехи российских исследователей в области архитектуры знаний, отсутствует системность и комплексный подход к построению работающих программ по управлению знаниями. Компании инвестируют немалые деньги в проекты, не заботясь об эффективной отдаче от их реализации в долгосрочной перспективе.

Третий парадокс заключается в том, что руководство российских компаний не в равной степени уделяет внимание разным этапам управления знаниями (рис. 2).



Рис. 2. Внимание к отдельным процессам управления знаниями среди российских компаний

Наблюдается диспропорция в распределении внимания компании к этапам управления знаниями. Отмечается увлечение вопросами хранения знаний в ущерб процессам выявления, создания и

обмена. Это также подтверждается другими исследованиями. В частности, исследовано, какие именно инструменты обмена знаниями используют российские компании чаще всего (табл. 1).

Таблица 1

Инструменты обмена знаниями в рамках информационного менеджмента в практике российских компаний [6]

№№	Инструменты обмена неявными знаниями	% компаний
1	Обмен опытом в рамках семинаров и тренингов	90,5
2	Совещания по анализу совместного опыта (в рамках проекта или подразделения)	71,4
3	Конференции и совещания, направленные на выявление и решение общеорганизационных проблем	57,1
4	Инновационные конкурсы, ярмарки идей	38,1
5	Профессиональные / технические конференции	33,3
6	Дни знаний	9,5
7	Завтраки/обеда знаний (одночасовой обед или чаепитие, сопровождающиеся короткими рассказами о «трудных случаях», рассказами о новых идеях и методах работы)	9,5
8	Кейс-клубы, регулярные встречи для анализа трудных случаев из практики	9,5
9	Сторителлинг (рассказ историй из личного опыта)	9,5
10	Дни подразделений (круглые столы, экскурсии и презентации об опыте конкретного подразделения)	4,8

Так, в активную практику российского бизнеса внедрены лишь три инструмента: семинары/тренинги, проектные совещания, отчетные совещания и конференции. Таких инструментов крайне мало для качественного и планомерного обмена знаниями и информацией среди сотрудников.

Такая диспропорция не может положительно сказываться на эффективности управления знаниями в компании. Если знания не создаются и должным образом не выявляются, то к определенному моменту компании просто нечего будет хранить и нечем управлять.

Таким образом, российская бизнес-действительность предъявляет ряд требований к системам управления знаниями:

- российскому бизнесу нужны оптимальные решения в области создания, выявления и обмена знаниями;
- российским компаниям нужны системы, которые нацелены на работу в долгосрочной перспективе;
- российским компаниям необходимы такие системы, которые смогут отразить внутреннюю специфику бизнеса компании.

Таким образом, можно сделать вывод, что для современной организации знания представляют собой ресурс, инвестируя в который организация приумножает стоимость человеческого капитала, а следовательно, и гудвилл. При этом знания являются своеобразным и многослойным объектом управления, в который включены непосредственно информационные элементы (частички знаний) и инфраструктура, в которой они функционируют. В российских компаниях менеджмент знаний имеет свои особенности, которые необходимо учитывать при внедрении системы управления знаниями.

Система управления знаниями для российской компании должна позволять не только кодифицировать и хранить знания, но и персонализировать их, регулируя возможности управления единицами информации. Очень важно в такую систему включить модули по развитию креативности сотрудников и облегчению обмена знаниями. Инструментами для этих решений могут стать платформы по разработке проектов, инструменты наставничества-тьюторства [7], коучинга и виртуальные коворкинг-пространства для сотрудников компаний. Сотрудники российских компаний должны вознаграждаться не столько за кодификацию своих знаний в корпоративных базах, сколько за обмен знаниями друг с другом, поддержание конструктивного диалога поверх функциональных границ.

При таком подходе системы управления знаниями и талантами сотрудников, повышая стоимость человеческого капитала компании, повышают и ее конкурентоспособность.

Литература.

1. Васильева А.Е., Васильева С.С. Система управления знаниями в организации, 2015. [Электронный ресурс] URL: <https://www.scienceforum.ru/2015/pdf/11093.pdf> (дата посещения 09.03.2017).

2. Дресвянников В.А. Управление знаниями организации / В.А. Дресвянников. – М.: КНОРУС, 2016.. – 344 с.
3. Маслов А.В. Сетевые организации как подсистема управления знаниями на предприятии // Современные исследования социальных проблем [Электронный ресурс] – М., 2011, №4. URL <http://sisp.nkras.ru/issues/2011/4/maslov.pdf> (дата посещения 09.03.2017).
4. Лавров О. Исследование практик управления знаниями в российских компаниях, 2016. [Электронный ресурс] URL: <http://kmjournal.ru/km-in-russia-companies/> (дата посещения 09.03.2017).
5. О методе управления знаниями в процессах интеграции машиностроительной корпорации / Реус А., Зинченко А., Крайчинская С., Телянский Д. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2011. – с. 80.
6. Нестик Т.А. Модели управления знаниями в российских организациях: социально-психологический анализ, 2016. [Электронный ресурс] URL: http://psyjournals.ru/files/649-97/18_Nestik.PDF (дата посещения 09.03.2017).
7. Солопов В. Как управление знаниями стимулирует продажи, 2016. [Электронный ресурс] URL: <http://www.vedomosti.ru/management/blogs/2016/10/26/662410-upravlenie-znaniyami-prodazhi> (дата посещения 09.03.2017).

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ИМИДЖА

Г.О. Тащиян, к.т.н., доцент, Ю.С. Боярова, студентка гр.17Б60

*Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета, г. Юрга
652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Ленинградская 26, тел.(38451) 7-77-62*

E-mail: gtashiyar@mail.ru

Аннотация: Проблемы эффективного развития организаций, подталкивает современных руководителей к автоматизации практически всех процессов на предприятиях. В статье рассматриваются вопросы применения программного обеспечения для автоматизации мониторинга конкурентоспособности инженерных решений предприятия на основе его имиджа.

Для современных предприятий (организаций) получение максимальных прибылей в рыночных условиях обеспечивается за счет высоких показателей уровня конкурентоспособности его инженерных решений. При этом любая организация ставит цель достичь уровня конкурентоспособности, который помогал не только выживать, но и занять лидирующие позиции на рынке в долгосрочной перспективе.

В работе [1] авторы провели анализ понятия конкурентоспособности, который в целом сводится к следующему: конкурентоспособность – это способность предприятия создавать эффективные инженерные решения по отношению к конкурентам в долгосрочной перспективе.

Оценка конкурентоспособности инженерных решений предприятия достаточно сложная задача, поскольку существуют определенные экономические, финансовые, кадровые [2] показатели и ряд других, которые характеризуют результативность деятельности фирмы.

Одной из особенностей обеспечения конкурентоспособности инженерных решений предприятия заключается в поддержании положительного имиджа в глазах общественности. И для более эффективного развития организации многие руководители автоматизируют практически все процессы, используя наукоемкие технологии высокого уровня.

Таким образом, конкурентоспособность инженерных решений предприятия на основе имиджа предложено автоматизировать средствами Microsoft Access. Используя возможности среды Microsoft Access, была создана компьютерная программа «Автоматизированный мониторинг конкурентоспособности имиджа организации» – далее АМКИО. Данная программа была зарегистрирована в Федеральной службе по интеллектуальной собственности от 14.05.2015 за №2015615283.

Ниже представлены диалоговые окна программы АМКИО с пошаговой инструкцией ее работы.

Начало работы программы осуществляется запуском файла Имидж.mdb.

При этом загружается среда Microsoft Access, который конфигурирует среду таким образом, что возникает окно заставки программы Имидж.mdb (рис.1).

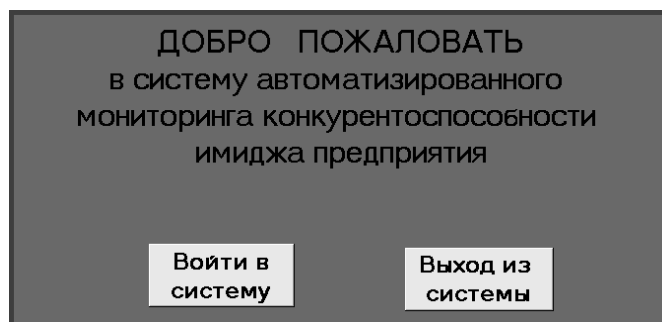


Рис.1. Окно заставки программы «Имидж»

В данном окне есть две кнопки: «Войти в систему» и «Выход из системы».

При нажатии кнопки «Выход из системы», происходит выход из приложения Microsoft Access. Для работы с программой необходимо нажать кнопку «Войти в систему». Появится новое диалоговое окно с необходимой информацией и кнопками (рис.2).

Информация на переднем плане показывает перечень показателей для последующей оценки конкурентоспособности предприятия по комплексу критериев его имиджа.

Ниже представлены кнопки для дальнейшей работы с системой – это: «Работа с системой», «Описание имиджа предприятия», «Описание экспертных процедур» и «Предыдущее меню».

Кнопки «Описание имиджа предприятия» и «Описание экспертных процедур» открывают окна с соответствующей информацией об имидже предприятий и экспертных процедурах.

Кнопка «Предыдущее меню» возвращает процедуру на один шаг назад.

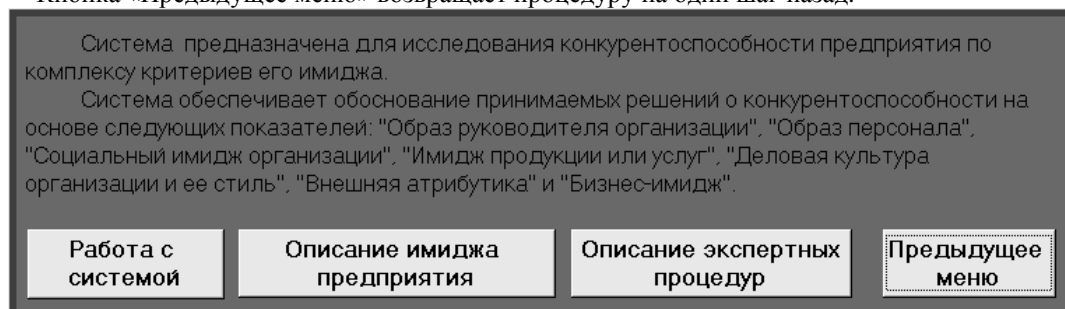


Рис.2. Диалоговое окно «Войти в систему»

Кнопка «Работа с системой» открывает диалоговое окно (рис. 3), содержащая текст и две кнопки: «Экспертная оценка имиджа предприятия» и «Предыдущее меню».

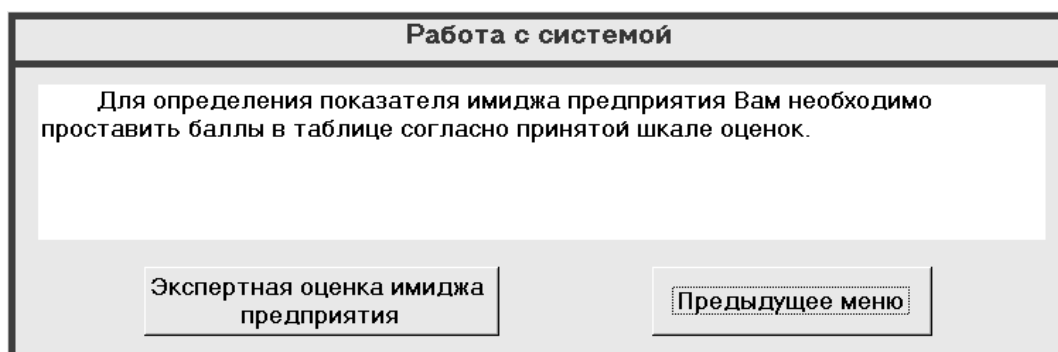


Рис.3. Диалоговое окно «Работа с системой»

Информация на переднем плане указывает на то, что для определения показателя имиджа предприятия необходимо проставить баллы в таблице согласно принятой шкале оценок.

Кнопка «Предыдущее меню» возвращает процедуру на один шаг назад.

Кнопка «Экспертная оценка имиджа предприятия» открывает диалоговое окно «Показатели имиджа предприятия» (рис. 4).

№	Критерии оценки репутации организации	Итоговая оценка
1	Репутация руководителя организации	9,9
2	Качество обслуживания клиентов	9,4
3	Социальная ответственность	6,6
4	Представление о качестве продукции или услуг	9,8
5	Деловая культура организации	9,9
6	Фирменный стиль	9,9
7	Бизнес-имидж	9,8

Рис.4. Диалоговое окно «Показатели имиджа предприятия»

В данном окне представлены основные критерии оценки конкурентоспособности инженерных решений предприятий на основе их репутации (имиджа). К ним относятся: репутация руководителя организации; качество обслуживания клиентов; социальная ответственность; представление о качестве продукции или услуги; деловая культура организации; фирменный стиль; бизнес-имидж.

Ниже представлены кнопки «Показать критерии», «Назад», «Далее».

При нажатии кнопки «Показать критерии» откроются вспомогательные окна с информацией по каждому критерию и их оценочные баллы (рис.5). Данная информация позволяет экспертам ориентироваться в выборе оценки по каждому критерию.

№	Критерий	Оценочный балл
1	Положительный образ руководителя организации	10
2	Показатель выше среднего	7
3	Средний показатель	5
4	Ниже среднего	3
5	Отрицательный образ	0

№	Критерий	Оценочный балл
1	Высокопрофессиональный бизнес-имидж	10
2	Среднепрофессиональный бизнес-имидж	8
3	Стабильный и надежный бизнес-имидж	5
4	Низкий уровень стабильности, надежности, конкурентоспособности организации	1

№	Критерий	Оценочный балл
1	Высокий уровень социальной ответственности организации	10
2	Уровень социальной ответственности организации выше среднего	8
3	Средний уровень социальной ответственности организации	6
4	Низкий уровень социальной ответственности организации	3
5	Организация не заботится о социальном уровне	0

№	Критерий	Оценочный балл
1	Высокопрофессионально продуманная и связанная с деятельностью предприятия атрибутика	10
2	Яркая и интересная внешняя атрибутика предприятия	9
3	Качественно выполненная атрибутика предприятия	8
4	Деловая внешняя атрибутика	6
5	Простая и однообразная внешняя атрибутика	2
6	В организации не присутствует личная внешняя атрибутика	0

№	Критерий	Оценочный балл
1	Продукция и услуги не влияют на имидж предприятия	0
2	Продукция и услуги частично влияют на уровень конкурентоспособности организации	3
3	Стабильность производства продукции и услуг позволяет организации быть конкурентоспособной	7
4	Продукция и услуги являются главным фактором конкурентоспособности организации	10

№	Критерий	Оценочный балл
1	Высококультурный стиль организации	10
2	Средняя деловая культура организации	7
3	Низкая деловая культура организации	2
4	Отсутствие деловой культуры в организации	0

№	Критерий	Оценочный балл
1	Положительный образ персонала	10
2	Показатель выше среднего	9
3	Средний показатель	8
4	Ниже среднего	5
5	Отрицательный образ персонала	0

Рис.5. Диалоговое окно «Критерии оценки репутации организации»

После просмотра критериев оценки необходимо по каждому из них проставить соответствующую оценку для первого объекта (предприятия) в окне «Показатели имиджа предприятия» (рис.4). После можно нажать либо на кнопку «Назад», либо «Далее». Если нажать на кнопку «Назад»,

то система прекратит процедуру заполнения формы «Показатели имиджа предприятия» и перейдет на один шаг назад в форму «Работа с системой» (рис.3). Если нажать кнопку «Далее», то система перейдет к просмотру итогового результата для первого оцениваемого объекта. В результате откроется форма «Итоговая оценка», показывающая уровень конкурентоспособности имиджа организации (предприятия) в числовом значении (рис. 6).

Рис.6. Диалоговое окно «Итоговая оценка»

В данной форме представлено две кнопки: «Сохранить результат» и «Не сохранять результат». Если нажать на кнопку «Сохранить результат» система выдаст сообщение о создании запроса на добавление данных в итоговую таблицу (рис. 7).

Рис.7. Диалоговое окно «Запрос на добавление таблицы»

Можно воспользоваться кнопкой «Справка», которая даст информацию о проводимых действиях. Можно отказаться от данной процедуры добавления и нажать на кнопку «Нет». Тогда система прекратит добавление данных в итоговую таблицу и возвратится в форму «Итоговая оценка» (рис. 6).

Для добавления данных в таблицу необходимо нажать на кнопку «Да». Тогда откроется форма «Введите значение параметра – Название организации» (рис. 8).

Рис.8. Диалоговое окно «Введите значение параметра – Название организации»

В данной форме необходимо указать название исследуемого объекта и нажать на кнопку «ОК». В результате откроется форма «Введите значение параметра – Дата» (рис. 9).

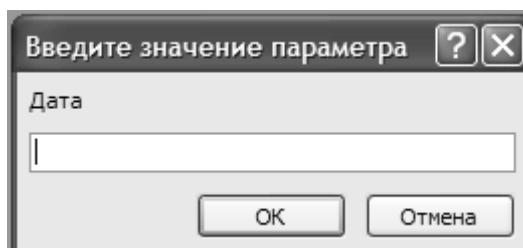


Рис.9. Диалоговое окно «Введите значение параметра – Дата»

В данной форме необходимо указать дату проведения опроса для последующей статистической отчетности и нажать на кнопку «ОК». В результате откроется информационное окно «Добавление записи», которая сообщает о добавлении соответствующего числа записей в таблицу (рис. 10).

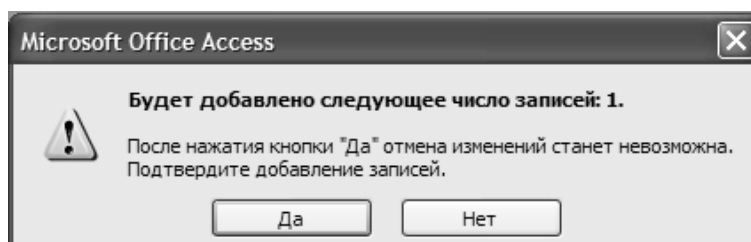


Рис.10. Диалоговое окно «Добавление записи»

В данной форме еще возможно приостановить добавление записей в таблицу. Для этого нужно нажать на кнопку «Нет». Если данные необходимо добавить, то нужно нажать на кнопку «Да». В результате система создаст новую запись в итоговой таблице по определению уровня конкурентоспособности инженерных решений предприятия на основе имиджа. Любое нажатие кнопок откроет следующую форму «Опрос завершен» с соответствующей информацией (рис. 11).

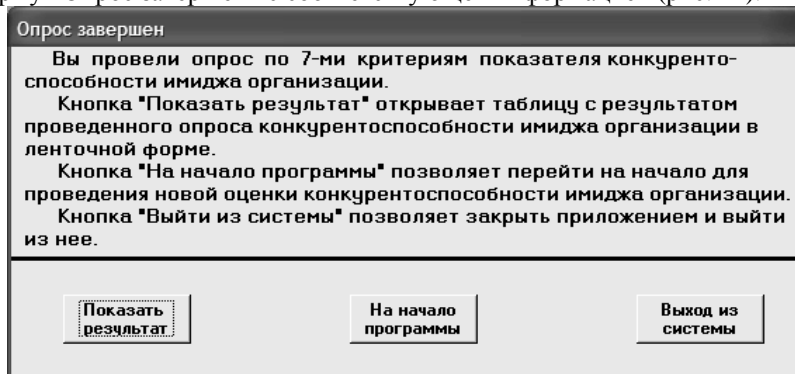


Рис.11. Диалоговое окно «Опрос завершен»

Данная форма информирует о том, что проведен опрос по семи критериям показателя конкурентоспособности имиджа организации.

Кнопка «Показать результат» открывает таблицу с результатом проведенного опроса конкурентоспособности имиджа организации (рис.12).



Название	Оценка	Дата оценки
Юрмаш	70,7	20.02.2017
Ферросплавы	54,1	20.02.2017
Технониколь	54,3	20.02.2017
Юргателеком	46,5	20.02.2017
Сириус	65,3	20.02.2017

Запись: 1 из 5

Рис.12. Диалоговое окно «Конкурентоспособность имиджа организации»

После просмотра результатов необходимо нажать на «крестик» в правом верхнем углу окна. После этого система вновь откроет диалоговое окно «Опрос завершен» (рис.11).

Кнопка «На начало программы» позволяет перейти на начальную форму системы «Окно заставки программы «Имидж»» (рис.1). В результате можно провести оценку конкурентоспособности инженерных решений предприятия на основе имиджа для следующего объекта.

Кнопка «Выход из системы» позволяет завершить работу по оценке конкурентоспособности исследуемых объектов и полностью выйти из приложения Microsoft Access, закрыв программу «Имидж».

Разработанная система АМКОИ позволяет дальше расширять инструментарий данного программного продукта, совершенствовать процедуры исследований по мере углубления разрабатываемой методической и алгоритмической базы прогнозирования эффективности инженерных решений предприятия.

Литература.

1. Tashchiyan G.O., Suzdalova M.A., Grichin S.V., Goriaynova E.S., Kaz M.S. A System of Evaluation of Engineering Solutions Competitiveness of a Company Based on its Image. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 142, Article number 012103.
2. Medvedeva O.V. Strategic Concept of Competition Model in Knowledge-Based Logistics in Machinebuilding. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2015 - Vol. 91, Article number 012068.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ МАЛОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ НА БАЗЕ ARDUINO

А.И. Чеботков, преподаватель, М.А. Платонов, к.т.н., преподаватель

Юргинский технологический колледж

652050, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Заводская, 18

E-mail: ChebotkovAndrey@gmail.com

Аннотация: В статье рассмотрены перспективы использования Arduino в качестве программируемого логического контроллера (ПЛК) на производстве. Проанализированы характерные достоинства и недостатки ПЛК, способы внедрения Arduino на предприятии и возможность использования SCADA-систем совместно с Arduino. Выявлена и обоснована возможность использования Arduino вместо дорогостоящих промышленных ПЛК. На основе проведенного анализа автором предлагается использование Arduino для внедрения систем малой автоматизации на предприятии в качестве возможной замены промышленных ПЛК в целях увеличения рентабельности производства.

Abstract: The article considers the prospects of using Arduino as a programmable logic controller (PLC) in production. Analyzed are the advantages and disadvantages of the PLC, the ways of introducing Arduino in the enterprise and the possibility of using SCADA-systems together with Arduino. Identified and justified the possibility of using Arduino instead of expensive industrial PLCs. Based on the analysis, the author suggests using Arduino to introduce small automation systems in the enterprise as a possible replacement for industrial PLCs in order to increase profitability of production.

Непременным условием роста производства является развитие и совершенствование технических средств, к которым относятся средства автоматизации. В развитых странах, таких как Япония,

США, Канада и др., каждое производственное предприятие обладает большим количеством оборудования, которое объединяется в системы, работающие практически в автоматическом режиме. Управление производственными процессами осуществляется при помощи ПЭВМ или программируемыми логическими контроллерами (ПЛК).

ПЛК является микропроцессорным устройством, созданным для выполнения алгоритмов управления. Принцип работы ПЛК состоит в сборе и обработке данных от датчиков по написанной программе пользователя и выдачей управляющих сигналов на устройства управления.

ПЛК вытеснили схемы управления на основе релейно-контактных компонентов. Все алгоритмы управления реализованы в коде программы, это принципиальное отличие способствовало ПЛК заменить релейно-контактные компоненты. Надежность функционирования схемы не зависит от количества элементов и ее сложности. ПЛК дает возможность заменить одним устройством любое количество элементов релейной автоматики, что позволяет увеличить надежность системы, минимизировать затраты на ввод в эксплуатацию, обслуживание и тиражирование. ПЛК способно обрабатывать как дискретные, так и аналоговые сигналы, управлять различными устройствами.

Большинство фирм, работающих на рынке автоматизации (Schneider Electric, Siemens AG, Omron и др.), предлагают обширное количество ПЛК - функционально и конструктивно готовых модулей, объединяющих в себе периферийные устройства ввода-вывода и процессорную часть. Они выпускаются в виде фиксированных устройств с ограниченным диапазоном возможностей для выполнения несложных задач, и в виде комплектов, позволяющих решить задачи любой сложности за счет комбинирования различных модулей.

ПЛК могут быть смонтированы непосредственно на объекте, легко объединены в единую сеть для обмена информацией или подключены к ПЭВМ для осуществления общего управления технологическим процессом, отображения и сбора информации, а также изменения в управляющей программе.

ПЛК обладает следующими достоинствами:

- возможность переконфигурирования устройств различной сложности в зависимости от степени сложности решаемых задач;
- высокая надежность;
- относительная простота составления управляющей программы;
- оперативность при монтаже, наладке и пуске в эксплуатацию.

При этом применение современных ПЛК в управлении технологическим процессом на небольших предприятиях ограничивается высокой стоимостью как самих ПЛК, так и стоимостью их сервисного обслуживания. Разработка и поддержка программного обеспечения требует значительных денежных затрат, что снижает конкурентоспособность небольших предприятий.

Главная проблема серийных ПЛК иностранного производства - попытка реализовать внутри контроллера закрытую собственную операционную систему реального времени с возможностью конечного программирования персоналом без специальных знаний, либо с низкой степенью подготовки. Отметим, в связи с повышением возможностей ПЛК, растет сложность этих систем и их программирование, и отладка, что приводит к повышению требований к подготовке обслуживающего персонала. Для программирования первых ПЛК часто применялись системы лестничного программирования, однако для современных задач фактически применяется программирование на языке Си, либо подобном. При этом собственные операционные системы предоставляют широкие возможности для управления, и упрощают труд программиста и разработчика, но одновременно с этим требуют для своей работы значительных ресурсов для работы ОС. В связи с этим применение подобных систем либо приводит к снижению технических параметров ПЛК, либо существенно повышает стоимость изделия за счет применения дорогостоящих микроконтроллеров.

Главный недостаток серийно выпускающихся ПЛК, как уже было сказано выше – цена, в связи с чем, актуальной задачей является применение современных ПЛК, с достаточной функциональностью, но отличающиеся низкой стоимостью высокой доступностью.

Довольно удачным примером разработки и применения ПЛК на базе микроконтроллеров серии AVR является открытый проект Arduino, на рисунке 1 изображена одна из самых популярных моделей – Arduino Uno.



Рис. 1. Arduino Uno

Arduino является торговой маркой аппаратно-программного средства для построения несложных систем робототехники и автоматики, ориентированная на непрофессиональных пользователей. Программную часть составляет бесплатная программная оболочка (IDE) для написания программ, программирования аппаратуры и компиляции. Аппаратная часть состоит из набора смонтированных печатных плат, которые можно приобрести у официального или стороннего производителей. Открытая архитектура позволяет свободно копировать и дополнять линейку продукции Arduino. Arduino может использоваться для создания автономной автоматики, или подключаться к программному обеспечению на компьютере через проводные или беспроводные протоколы.

Проект представляет типовую схему включения микроконтроллера с возможностью подключения внешних устройств на платах расширения (шилдах) и доступную систему разработки на базе языка Си с большим количеством готовых библиотек.

Достоинством, послужившим широкому распространению данного проекта, является открытость как схемных, так и программных решений. При этом открытость не отразилась негативно на коммерческой реализации Arduino подобных устройств. Недостатком плат Arduino является отсутствие на них аппаратных средств согласования входных и выходных сигналов, а также средств реализации популярных промышленных протоколов, например RS485 и RS 232, что требует применения специализированных плат расширения, что усложняет конструкцию и снижает надежность, но, даже не смотря на это, главный плюс Arduino – цена, которая в десятки раз ниже, чем у промышленных ПЛК.

Основные форм-факторы Arduino:

- Ardino xxx — стандартный размер, 20 входо-выходов, полная совместимость со всеми шилдами;
- ArdinoMega xxx — увеличенный размер, 70 входо-выходов, совместимость не со всеми шилдами;
- ArdinoNano xxx — уменьшенный размер, 22 входо-выхода, не совместима с шилдами;
- ArdinoMini xxx — ещё меньший размер, 20 входо-выхоов, не совместима с шилдами, нет подключения по USB.

В таблице 1 вынесены характеристики платы Arduino для основных форм-факторов.

Таблица 1

Сравнительная таблица характеристик Arduino

	Mega	Uno	Nano	Mini
Габаритные размеры, см	11×5,2	6,9×5,3	4,4×1,9	1,8×3,3
Микроконтроллер	ATmega2560	ATmega328p	Atmel ATmega168 Atmel ATmega328	ATmega168
Рабочее напряжение, В	5	5	5	5
Входное напряжение, В	7 – 12	7 – 12	7 – 12	7 – 9
Цифровые Входы/Выходы	54(14-ШИМ)	14 (6 - ШИМ)	14 (6 - ШИМ)	14 (6 - ШИМ)
Аналоговые входы	16	6	8	8
Постоянный ток через вход/выход, mA	40	40	40	40
Постоянный ток для вывода 3.3В, mA	50	50	-	-
Флеш-память, Kb	128	32	16 (ATmega168) 32 (ATmega328)	16
ОЗУ, Kb	8	2	1 (ATmega168) 2 (ATmega328)	1
Энергонезависимая память	4 Kb	1 Kb	512 b (ATmega168) 1 Kb (ATmega328)	512 b
Тактовая частота MHz	16	16	16	16

Одним из важных аспектов автоматизации является внедрение SCADA - систем.

SCADA-система - пакет программ, необходимый для обеспечения работы в режиме реального времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления или мониторинга.

SCADA-систему относят к централизованным системам управления и контроля всей системой, или их комплексами, осуществляемого с участием человека. Почти все управляющие воздействия на систему выполняются через ПЛК или автоматически. Непосредственное управление процессом обеспечивает ПЛК, а управление режимами работы - SCADA. Через ПЛК проходит цикл управления с обратной связью, а SCADA-система контролирует полное выполнение цикла.

ПЛК начинает сбор данных с измерительных приборов и датчиков, после чего данные собираются и отображаются таким способом, чтобы персонал, используя HMI (человеко-машинный интерфейс, обеспечивающий взаимодействие человека с управляемыми им машинами), мог принять управляющие решения — прервать или корректировать стандартное управление средствами ПЛК. Данные можно записывать в архив для построения трендов и другой аналитической обработки накопленных данных.

Задачи, решаемые SCADA-системой:

- управление посредством написанной человеком программы (логики);
- создание и подготовка отчетов о состоянии технологического процесса;
- в режиме реального времени обмен данными с объектами через специальные драйвера;
- связь с внешними приложениями;
- отображение информации на экране в удобном для человека виде;
- управление аварийной сигнализацией, тревожными сообщениями и блокировками;
- ведение базы данных в режиме реального времени с технологической информацией;

Подключение Arduino к SCADA-системе выполняется так же, как и у промышленных контроллеров. В общем случае необходимо настроить OPC-сервер, сделать мнемосхему с функциональными блоками и настроить все элементы мнемосхемы.

OPC-сервер - семейство программных технологий, предоставляющих единый интерфейс для управления технологическими процессами и объектами автоматизации.

Мнемосхема - совокупность сигнальных изображений, сигнальных устройств, оборудования и внутренних связей контролируемого объекта, размещаемых на операторских панелях, диспетчерских пультах, или выполненных на персональном компьютере. Информация, выводимая на мнемосхему, может быть представлена в виде дискретного или аналогового сигнала, также информацию можно отобразить таблично или графически. Мнемосхема облегчает работу путем наглядного отображения структуры системы. Персоналу легче запомнить схему объектов, назначение приборов, взаимосвязь между параметрами и органами управления. Мнемосхема является важным и наглядным источником информации о текущем состоянии системы, характере и структуре протекающих процессов, нарушениях в технологических режимах, авариях и т. п.

В итоге, применение простого и недорогого Arduino и использованием открытых средств разработки и поддержки проектов позволит внедрить системы малой автоматизации на предприятиях, где по условиям требований к рентабельности данные системы ранее не были доступны.

Литература.

1. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В.В. Денисенко. - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 606 с.: ил.; 70x100 1/16. (обложка) ISBN 978-5-9912-0060-8
2. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: Учебник / Шишов О.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 365 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011205-3
3. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / Шишов О. В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 396 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010325-9
4. Официальный сайт проекта Ардуино [Электронный ресурс] URL: <https://www.arduino.cc/> (дата обращения 15.03.2017).
5. Разновидности плат Arduino, а также про клоны, оригиналы и совместимость [Электронный ресурс] URL: <http://robocraft.ru/blog/arduino/1035.html> (дата обращения 15.03.2017).

**СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА
ООО «ЯШКИНСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА»**

С.В. Кучерявенко¹, к.филос.н., доц., Р.А. Шинкевич², студ. гр. 10В30

¹ГПОУ «Юргинский технологический колледж»

652050, г. Юрга, ул. Заводская, 14, тел. (838451) 5-37-00

E-mail: serg_kuch60@mail.ru

*²Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического
университета, г. Юрга*

652050, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (838451) 5-44-32

roman89521655590@tpu.ru

Аннотация: Статья посвящена исследованию актуальных проблем модернизации экономики и менеджмента одного из старейших агропромышленных предприятий Кемеровской области. Рассматриваются как достижения, так и проблемы в заявленных сферах деятельности организации.

Abstract: The article is devoted to topical problems of modernization of economy and management of one of the oldest agro-industrial enterprises of the Kemerovo region. Discusses both achievements and challenges in the stated areas of the organization.

Актуальность выбранной темы обусловлена, приоритетными задачами экономики Кузбасса, одной из которых, по словам А.Г. Тулеева, является переход в 2020 году к стопроцентному обеспечению Кузбасса собственным мясом и мясопродуктами [1]. Одним из крупнейших производителей птичьего мяса наряду с куриным яйцом в Кемеровской области является Яшкинская птицефабрика.

Яшкинский животноводческий совхоз образовался по распоряжению Совета Министров СССР от 31 января 1949 г. и по приказу Министра Совхозов 5 февраля 1949 г. На его базе в 50-х гг. прошлого века был создан птицесовхоз «Яшкинский», в 1982 году переименованный в Яшкинскую птицефабрику. Из тринадцати птицефабрик, в разное время входивших в Кемеровский трест «Птицепром», Яшкинская птицефабрика по производству яиц и мяса птицы постоянно занимала ведущее место в пятёрке лучших.

Во время реформ 90-х гг. [2] птицефабрика была акционирована, и в настоящее время является обществом с ограниченной ответственностью. Предприятие не является акционером, пайщиком и дочерним предприятием других организаций, она не вовлечена в какие-либо судебные разбирательства и не планирует в ближайшем будущем изменения своей организационно-правовой формы. Управленческий персонал составляют квалифицированные специалисты с высшим образованием и опытом работы в отрасли не менее 5 лет. Основным видом деятельности птицефабрики является производство товарного яйца, главным потребителем которого являются жители Сибири и Дальнего Востока. Мощность птицефабрики составляет более 500 тысяч птицемест для кур-несушек. Важнейшей стратегией фирмы является максимальное использование генетического потенциала высокопродуктивного кросса (гибрида) от породы Леггорн «Ломан белый». Кросс несушек Ломанн был выведен в Германии сотрудниками фирмы Ломанн Тирцухт (Lohmann Tierzucht GmbH). Компания занимается селекцией домашней птицы с 1970 года. Специалисты ставили перед собой задачу выведения кур повышенной продуктивности, приживающихся в любых климатических условиях. Цель была достигнута: кроссы Ломан отлично подходят как для частного, так и для промышленного разведения [3].

Предприятие расположено в благоприятных эколого-экономических условиях, оно находится вблизи имеющихся коммуникаций: водо- и электроснабжения, канализации, источника тепла (природного газа) и подъездных дорог. Фабрика имеет удобное транспортное сообщение со всеми районами поселка, в непосредственной близости от федеральной магистрали для пригородного и большегрузного транспорта. Близлежащие потребители продукции птицефабрики – города Кемерово, Тайга, Юрга и др. Обеспеченность кадрами осуществляется за счёт сельского населения и жителей пос. Яшкино, в котором расположено предприятие. На территории предприятия расположены: 15 корпусов для содержания птицы, инкубатор, здание АБК (в котором произведен ремонт на европейском уровне), большой яйцесклад, рефвагон. Имеются производственные цеха сушки яичного порошка и производства мясокостной муки. Для обеспечения производственного процесса здесь же находится здание котельной, столовая, подсобные цеха (электроцех, механический цех), столярный цех, водонапорная башня, 1 магазин, 5 скважин самостоятельного водоснабжения, КНС, центральное отопление. Фабрика включает в себя отдельно стоящую территорию гаража с 6 боксами под грузовые автомобили, небольшую заправочную станцию с хранилищами для бензина и дизельного топлива и двумя колонками для заправки автомобилей ГСМ. Автопарк состоит из 15 автомашин и 10 тракторов. По территории фабрики проходит магистральный трубопровод с подачей природного газа.

Основным ассортиментом производимой продукции являются яйца и мясная продукция из мяса курицы. Среднегодовое поголовье кур-несушек составляет более 500 тыс. голов, молодняка около 150 тыс. гол. При продуктивности 336 шт. яиц на курицу-несушку валовой сбор составляет 168 млн. яиц в год, но это не является пределом для фабрики, поэтому постоянно ищутся пути увеличения валового сбора яиц.

По стандарту пищевые яйца по свежести и срокам хранения распределяют на 3 класса:

А – отвечают требованиям диетических яиц;

В – столовые, с указанием даты упаковки;

С – для промышленной переработки на яичные продукты.

Яйцо, не прошедшее по стандарту в реализацию, отправляют на переработку в сухой яичный порошок. В цехе сушки яичного порошка две сушильные машины, которые за сутки могут произвести 600 кг. порошка, хотя на фабрике ищутся пути снижения боя яйца. Всё это позволяет рационально использовать мелкие и нестандартные яйца и получить дополнительные доходы. Таким образом, предприятие специализируется на безотходном производстве.

Цех производства мяса перерабатывает за смену около 5000 голов, но производственные мощности позволяют переработать за смену 6500 голов. В результате применения прогрессивных технологий на фабрике достигнута более глубокая переработка курятины, что повысило привлекательность продукции и объёмы её реализации. Цех производства мясокостной муки вырабатывает за смену суточную потребность фабрики, а это около 2500 тонн, что позволяет снизить себестоимость кормов. На фабрике восстановлен и модернизирован собственный кормоцех, который в сутки может произвести 240 тонн комбикормов, но потребность гораздо ниже, и составляет всего 50 тонн в сутки. Несмотря на все позитивные изменения, в настоящий момент производственная база птицефабрики требует модернизации и технического перевооружения.

Для характеристики численности рабочей силы, её динамики и структуры, уровня заработной платы использовались данные отчётности формы № 5 – АПК (таблица 1).

Таблица 1

Отчёт о численности и заработной плате работников ООО «Яшкинская птицефабрика»

Наименование	2014 г.		2015 г.		2015 к 2014, %
	чел.	тыс.руб.	чел.	тыс.руб.	
По организации всего, в том числе:	319	16995	289	20348	90,6
1. Производственный персонал	276	15388	251	18639	90,9
1.1. Рабочие постоянные	250	13570	226	16180	90,4
1.1.1. Трактористы-машинисты	21	1265	20	1440	95,2
1.1.2. Работники птицеводства	87	5833	88	6962	101,1
Наименование	2014 г.		2015 г.		2015 к 2014, %
	чел.	тыс.руб.	чел.	тыс.руб.	
1.2. Непроизводственный персонал	26	1818	25	2459	96,2
1.2.1. Руководители	6	595	6	9119	100
1.2.2. Специалисты	15	952	14	1138	93,3
2. Работники подсобных предприятий и промыслов	38	1380	33	1470	86,8
3. Работники торговли	5	227	5	239	100

По данным, приведенным в таблице 1, можно сделать следующие выводы. Всего по предприятию численность работников сократилась на 9,4 % в 2015 году по сравнению с 2014. Это связано с выбытием ОПФ, что повлекло за собой сокращение численности постоянных работников в половину. Численность трактористов-машинистов сократилась на 4,8 %. Уменьшилась численность служащих на 3,8 % в 2015 году по сравнению с 2014. Количество работников подсобных предприятий и промыслов уменьшилось на 13,2 % в 2015 году. Это можно объяснить расширением цеха по производству мясной продукции.

Далее оценим эффективность использования рабочей силы с помощью следующих показателей, которые представлены в таблице 2:

Таблица 2

Расчёт эффективности использования рабочей силы

Показатели	Годы		2015 к 2014 г., %
	2014	2015	
1. Всего промышленно-производственного персонала, чел.	319	289	90,6
2. Реализовано продукции, тыс.руб.	117733	157732	133,9
3. Производительность труда, тыс.руб./чел.	334,5	545,8	163,1
4. Фонд оплаты труда, тыс.руб.	35251	30106	82,1
5. Зарплатоотдача, руб./руб.	0,3	0,2	66,6
6. Коэффициент использования годового фонда рабочего времени, %	0,3	0,2	66,6

Из приведенных в таблице 2 данных видно, что произошло сокращение промышленно-производственного персонала на 9,4 %. В свою очередь производительность труда увеличилась на 63,1%. Это достигнуто сокращением численности и вводом нового оборудования, что повлекло за собой увеличение нагрузки на одного работника, а, следовательно, и увеличением производительности труда. Изменение зарплатоотдачи связано с уменьшением фонда оплаты труда на 17,9 % (связано с сокращением численности) и ростом выручки. Коэффициент использования годового фонда времени уменьшился на 9,4 % в 2015 г. по сравнению с 2014 г.

Характеризуя состояние менеджмента организации, прежде всего необходимо сказать о её миссии, которая, во-первых, способствует созданию единого корпоративного духа организации, во-вторых, создаёт возможность для более действенного управления [4]. Миссия «Яшкинской птицефабрики» заключается в выпуске высококачественной, доступной по цене пищевой продукции. Уникальность состоит в том, что уже несколько лет птицефабрика по производству яиц и мяса птицы занимает одной из лидирующих позиций на рынке аналогичной продукции.

Для повышения эффективности управленческих решений на «Яшкинской птицефабрике» используют метод ликвидации тупиковых ситуаций [5]. Этот метод в организации используют для поиска новых направлений анализа, если другая область изучения возможных решений проблемы не даёт приемлемого решения. ООО «Яшкинская птицефабрика» имеет как слабые, так и сильные стороны внутренней среды организации. К слабым сторонам относится невозможность получить плановую прибыль. К сильным сторонам можно отнести современные технологии, предприятие регулярно использует высокопродуктивный кросс «Ломанн белый», тем самым увеличивает производство товарного яйца. Также в качестве сильной стороны можно выделить управленческий персонал, который составляют квалифицированные специалисты с высшим образованием и опытом работы в отрасли не менее пяти лет. Отметим также возможность птицефабрики осуществлять реализацию производимой продукции напрямую населению, собственным работникам, взаимозачётом через бартерные сделки со сторонними организациями.

Ещё одним из управленческих резервов рассматриваемой организации является мотивация как процесс создания у сотрудников внутреннего побуждения к действиям для достижения организационных целей. Для того, чтобы мотивировать подчиненных, руководитель должен сам вникнуть в сущность работы. Руководство ООО «Яшкинской птицефабрики» применяет содержательную теорию мотивации, то есть старается определить потребности, побуждающие людей к действиям. Для повышения производительности труда на фабрике используются такие мотиваторы, как сбалансированная оплата труда с поощрениями за личные достижения, всевозможные надбавки и доплаты, полный соц. пакет и т.п.

Как и у любого предприятия на птицефабрике имеется угроза со стороны внешней среды. Так, дороговизна кормов и горючего может стать причиной снижения поголовья кур-несушек. Тем не менее, технологии, которые использует птицефабрика, а именно, генетический потенциал кросса «Ломанн белый» совпадает с возможностями организации. Тем самым имеется реальная возможность роста объёма производства товарного яйца для оптовой и розничной торговли, а значит и дальнейшего усиления конкурентоспособности в рассматриваемом сегменте рынка пищевого сектора.

Литература/

1. Кемеровская область: Аман Тулеев поставил задачу аграриям к 2020 году обеспечить Кузбасс мясом на 100%. – URL: <http://kemerovo.meatinfo.ru/news/kemerovskaya-oblast-aman-tuleev-postavil-zadachu-364557>

2. Kucheryavenko, S.V. Systemic diagnostic analysis of the social and economic situation in Russia [Electronic resource] / S. V. Kucheryavenko, K. A. Chekhovskikh, O. V. Ul'yanova // SHS Web of Conferences. – Les Ulis: EDP Sciences, 2016. – Vol. 28 : Research Paradigms Transformation in Social Sciences (RPTSS 2015). – [01127, 5 p.]. – Title screen. – Свободный доступ из сети Интернет.
3. Несушки Lohmann. Руководство по содержанию. – URL: <http://www.winmixsoft.com/ru/blog/item/lohmann>
4. Пидоймо Л.П. Модернизация промышленных предприятий: концептуально-методологические основы, ключевые факторы, система планирования: Монография, Издательство Воронежского государственного университета, 2004. – 2006 с.
5. Джордж С., Ваймерскирх А. Всеобщее управление качеством: стратегии и технологии, применяемые сегодня в компаниях (TQM). – СПб: Виктория плюс, 2002. – 256 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ РИСКОВ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИС

А.К. Курманбай, студентка гр. 17В41, Г.О. Тащиян

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: aigera_0796@mail.ru

Проблема обеспечения информационной безопасности (ИБ) современных автоматизированных и информационных систем (ИС) является одной из самых важных. Сложность этих систем, разветвленность составляющих их основу компьютерных сетей еще больше усугубляют ситуацию.

Под информационной безопасностью в ИС и ИТ понимается состояние защищенности информации и поддерживающей инфраструктуры от случайных или преднамеренных воздействий естественного или искусственного характера, чреватых нанесением ущерба владельцам или пользователям информации и поддерживающей инфраструктуры. В теоретическом плане одним из актуальных направлений является разработка методик оценки ИБ на этапах проектирования, разработки и функционирования ИС и ИТ [1].

Важность этого направления заключается, прежде всего, в обосновании необходимости применения тех или иных средств обеспечения информационной безопасности и способов их использования, а также в определении их достаточности или недостаточности для определенных информационных систем и информационных технологий.

В настоящее время существует множество угроз таких как: кража (копирование) документов; несанкционированный доступ к информации; перехват информации; внедрение (вербовка) инсайдеров; фальсификация, подделка документов; множество всевозможных вирусов, хакерские атаки. Так же наличие человеческих факторов, таких как ошибки пользователей, неосторожность, невнимательность, любопытство все эти факторы подтверждают необходимость защиты системы.

Сегодня не вызывает сомнений необходимость вложений в обеспечение информационной безопасности современных систем.

Основной вопрос – это как оценить необходимый уровень вложений в ИБ для обеспечения максимальной защиты [2].

Для решения этого вопроса существует только один способ – применять системы анализа рисков, позволяющие оценить существующие в системе риски и выбрать оптимальный по эффективности вариант защиты. А для ее защиты в первую очередь необходимо оценить уровень информационной безопасности.

Создано программное обеспечение (продукт), на основе разработанной интегральной модели оценки информационной безопасности информационных технологий. Разработанная интегральная модель оценки ИБ должна корректироваться для эффективного выполнения своих задач при определении рисков и соответствии новым требованиям постоянно обновляющейся ИС. Цель разработки данной информационной системы – оценка информационной безопасности ИС при внедрении ИТ.

Система призвана для упрощения и усовершенствования процесса оценки ИБ при внедрении ИТ, также прийти на помощь предприятию, чтобы избежать возможных рисков, связанных с ИБ и полностью автоматизировать процесс оценки ИТ. Предметной областью данной системы является сфера оценки ИБ ИС при внедрении. Независимые эксперты будут вводить свои оценки в программу.

После будет вычисляться интегральный показатель, ИС с более большим показателем будет являться более лучшим. В данной работе используется разработанная интегральная модель оценки информационной безопасности на основе многокритериального подхода и экспертных оценок [3]/

Ее суть заключается в том, что независимому эксперту необходимо заполнить таблицу оценивания ИС по определенным критериям и показателям, то есть присвоить определённый балл, по разработанной 5-ти бальной шкале оценивания. Анализируются такие критерии ИС как конфиденциальность, защита, реализуемость и другие. После по интегральной модели вычисляется интегральный показатель ИБ.

В работе была проанализирована значимость оценки информационной безопасности при принятии решения о внедрении ИС.

Изучена литература по стандартам обеспечения информационной безопасности такая как: критерии безопасности компьютерных систем министерства обороны США («Оранжевая книга»); Европейские критерии безопасности информационных технологий; Федеральные критерии безопасности информационных технологий США; Канадские критерии безопасности компьютерных систем; Единые критерии безопасности информационных технологий.

На основе этих изученных стандартов была разработана система показателей для оценки информационной безопасности, предложена шкала для оценки критериев, на которую должен ориентироваться эксперт в оценке.

Предложена интегральная модель оценки информационной безопасности, в основе которой лежит оценка 6-ти групповых критериев: конфиденциальность, аудит; управление безопасностью; защита; идентификация и аутентификация; реализуемость.

Изучены такие информационные системы как: Парус; Инфо–Бухгалтер; Галактика; Турбо9 Бухгалтерия; Контур Бухгалтерия.

Проведен расчет интегральной безопасности для данных ИС расчет по разработанной модели, по результатам расчетов выбрана одна из лучших систем среди предложенных.

Таблица 10–Расчет проведение оценки для всех ИС

Оцениваемые ИС	Критерии						ПИБ
	К	А	Уб	З	И	Р	
«Парус»	3,88	4,71	3,57	3,11	4,46	4,75	4,18
«Инфо Бухгалтерия»	3,56	3,88	4,21	2,89	4,12	4,01	3,2533
«Галактика»	4,44	2,22	3,35	3,56	4,25	2,01	3,1224
«Турбо9 Бухгалтерия»	2,98	4,23	3,39	1,99	2,55	3,12	2,9563
«Контур Бухгалтерия»	2,12	3,15	4,02	3,15	1,11	2,09	2,5563

Данный программный продукт автоматизирует данный процесс расчета интегрального показателя может быть использован при внедрении любой ИС. Данная система выполняет следующие функции:

- Учет сведений об используемых или внедряемых ИТ.
- Оценка ИС по различным критериям и показателям.
- Расчет интегрального показателя ИБ.

Литература.

1. ГОСТ Р 55368 – 2012/ ISO/IEC Guide 28:2004 Оценка соответствия. Методические указания по системе сертификации продукции третьей стороной.
2. Малюк А.А. Теория защиты информации. – М.:Горячая линия – Телеком, 2012. – 184 с. – ISBN 978–5–9912–0246–6.
3. Разумников С.В. Анализ возможности применения методов Octave, RiskWatch, Cramm для оценки рисков ИТ для облачных сервисов //Современные проблемы науки и образования. –2014 –№ 1. – С. 1. –Режим доступа: <http://www.science-education.ru/115–12197>.

ПОДДЕРЖКА МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В КАЗАХСТАНЕ

А.К. Курманбай, студентка гр. 17В41, Г.О.Тащиян

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г Юрга, ул.Ленинградская, 26

E-mail: aigera_0796@mail.ru

Важной проблемой экономической политики любого государства в условиях рыночной экономики остается сформировавшийся малый и средний бизнес.

Как и во многих странах мира в Казахстане концепции развития малого и среднего бизнеса основываются на программно-целевом подходе в организации системы поддержки предпринимательства, стимулировании коммерческого интереса и активизации в развитии малого и среднего бизнеса на региональных и государственном уровне.

Для этого имеются основные направления в поддержку бизнеса – это государственный заказ, отраслевые программы, развитие инфраструктуры, создание малых и средних предприятий, информационное обеспечение и пропаганда, кадры, ресурсное обеспечение, особенности применения финансового рынка, цены и ценообразование и т.д.

Как известно финансовые отношения создаются и развиваются в процессе движения и формирования и движения капитала, фондов, резервов, доходов, других различных факторов.

Как правило финансовые ресурсы – это основные источники денежных средств, аккумулируемых предприятием для формирования и развития необходимого ему актива в целях осуществления необходимых видов различной деятельности.

Финансовая политика любого предприятия вырабатывается под влиянием экономической политики государства.

Различная поддержка бизнеса, а в частности малого и среднего всегда имело особый приоритет в государственной политике Казахстана.

Благодаря этому, не смотря на различные кризисы и сложную экономическую ситуацию в Казахстане в настоящее время, число субъектов малого и среднего бизнеса постоянно растет.

В настоящее время в стране имеется почти 840 000 субъектов среднего и малого бизнеса.

Существуют разные виды оказания поддержки государства малому и среднему бизнесу:

Сферы, в которых в настоящее время в стране задействованы различные средние и мелкие предприниматели, они как правило различаются большим разнообразием: сфера торговли, оказания различных услуг и многих др.

В Послании народу Казахстана «Новый Казахстан в новом мире» Главой государства Н. А. Назарбаевым перед Правительством поставил определенную задачу: государственные холдинги, играют важную роль в диверсификации экономики, не только должны вовлекать в данный процесс, но и стимулировать и поддерживать малый и средний бизнес.

Казахстан использует успешный опыт различных развитых стран, так как механизм государственной поддержки малого и среднего бизнеса всегда находился в постоянном центре внимания правительства страны.

Мировая практика показывает, что в странах с развитой экономикой малый и средний бизнес оказывает особое влияние на развитие хозяйства, так же решение социальных проблем, приведет к увеличению рабочих мест.

По числу рабочих мест, по объему реализуемых и производимых товаров субъекты малого и среднего бизнеса в разных районах страны имеют важную роль.

В этом и заключается актуальность оказания большой поддержки малому и среднему бизнесу государством.

В данном процессе важнейшую роль играет кредитная система для поддержки малого и среднего бизнеса.

Ведь первая проблема с которой сталкивается человек решившийся заняться бизнесом это «деньги» то есть финансовая проблема. Получить кредит в банке сложно без залога имущества. А у начинающего бизнесмена нет ни залога, ни основных, ни оборотных средств. В настоящее время данная проблема решается на государственном уровне.

Во многих западных странах начинающему малому бизнесу оказывается большая финансово-кредитная поддержка со стороны государства по средствам специальной структуры и фонда.

Как пример можно рассмотреть Администрацию по делам малого бизнеса в Америке, или «Кредит для средних и мелких фирм» во Франции. Так же и Казахстане была созданная система поддержки малого и среднего бизнеса. Особое внимание при разработке данной системы было уделено американскому опыту государственной поддержки малого и среднего бизнеса. США – страна не только большие корпораций, но и малых предприятий, на которых трудится более 50% наемных работников малого и среднего бизнеса.

В Америке каждый год создается около 600 000 малых предприятий.

В Казахстане так же есть системы поддержки малого и среднего бизнеса. Институты развития Казахстана, оказывающие финансовую поддержку малым и средним предприятиям.

АО «КазАгроФинанс» обеспечивает финансовыми средствами товаропроизводителей, так же лизинговой основе обеспечивает сельскохозяйственной техникой и новыми технологиями, оборудованием. Занимается финансированием финансовых инвестиционных проектов.

Деятельность по кредитования отдельно сельского населения занимается АО «Фонд финансовой поддержки сельского хозяйства». Осуществляют финансовую поддержку именно сельскому населению через микро кредиты. Данный фонд на данный момент 14 подразделении в каждом областном значении по всему Казахстану.

Есть также филиальная сеть фонда «Даму», данный фонд позволяет получить поддержку не только в городах областного значения, но и в сельской местности. Фонд «Даму» начал поддерживать и кредитовать малый и средний бизнес под 12% годовых, сроком до 5 лет, и начиная с 2004 года снизили процентную ставку на еще 2%. Финансирование кредитов субъектов малого и среднего бизнеса осуществляется в это время через банки второго уровня и непосредственно из собственных средств.

Основная задача АО «Kazyna Capital Management») – финансовая поддержка путем участия в акционерном капитале отечественных и зарубежных инвестиционных фондов, и проектных компаний.

АО «Аграрная кредитная корпорация» занимается кредитованием сельхозтоваропроизводителей по средствам различных сети кредитных товариществ.

Также важную роль в развитии малого бизнеса имеет государственная политика по поддержке и среднего бизнеса. Концепция базируется на признании предпринимательской способности населения как важнейшего ресурса социально-экономического развития области и, соответственно, изменении приоритетов экономической политики исполнительных органов государственной власти области на всемерную поддержку хозяйственной самостоятельности граждан и инновационной энергии предпринимателей.

В Концепции для достижения целей и решения поставленных задач, предусмотрен комплекс организационных, институциональных, нормативных, финансовых и имущественных мер и механизмов по государственной поддержке малого предпринимательства.

С 2 апреля 2014 года до 1 января 2015 года объявлен мораторий на проведение проверок субъектов малого и среднего бизнеса. Об этом объявил президент Казахстана Нурсултан Назарбаев.

Кардинальный пересмотр формата проведения проверок будет способствовать сокращению количества требований к предпринимателям более чем на 30 %. Предполагается законодательно закрепить добровольное страхование перед третьими лицами, как альтернативы проверкам.

Также с 1 января 2015 года упрощена процедура ликвидации субъектов малого и среднего предпринимательства, на которую приходится почти треть всех проверок в стране.

Один из видов поддержки – это субсидии. Субсидия – вид денежной безвозвратной помощи для субъектов предпринимательства, которая выдается для целевого использования (бизнеса). Выделенные средства обязательно должны быть направлены на развитие малого и среднего бизнеса. Государственные органы позже смогут затребовать официальные подтверждающие документы от получателя, например, чеки, накладные с указанной суммой. Если средства были потрачены не полностью, остальную часть потребуется вернуть.

Так поддержку малому и среднему бизнесу оказывают и крупнейшие банки Казахстана. Банк Казкоммерцбанк, председателем совета директоров которого является Кенес Ракишев, получит 3,7 миллиарда тенге от Фонда «Даму». Цель финансирования – проведение программы кредитования для представителей малого и среднего бизнеса, живущих в Казахстане. В целом на эту программу республиканским фондом выделено 5 миллиардов тенге.

Казкоммерцбанк уже получил первый транш в размере 2,7 миллиарда тенге, сообщает Babr.ru.

С 1 февраля 2017 года Qazkom Кенеса Ракишева открыл возможность выдачи кредитов предпринимателям со ставкой от 7,9% до 8,9% и возможностью получения льготного периода сроком от 18 до 24 месяцев.

Средства будут выделяться по пяти направлениям поддержки: Астана Start Up, Астана Бизнес, Алматы–Өнім, Алматы–Инновации, Алматы Туризм. особый акцент в поддержке сделан на обрабатывающую и пищевую промышленность, сервис и инфраструктуру проекты.

Эксперты связывают изменение позиции одного из крупнейших банков Казахстана по отношению к сегменту малого–среднего бизнеса с позицией председателя совета директоров банка Кенеса Ракишева, известного инвестора, поддерживающего старт–апы. При формировании новой стратегии банка именно позиция первого лица нашла свое место в особом положении программ работы Qazkom с малым и средним бизнесом.

Литература.

1. Аникин Ю.П. Организация и управление малым бизнесом: Учеб. пособие. — М: Финансы и статистика, 2003.— 243 с.
2. Барроу К., Браун Р. Бизнес–планирование: Полное руководство. – Пер. с англ. – М: ФАИР–ПРЕСС, Гранд. 2003.— 128 с.
3. Официальный интернет ресурс Министерства Национальной экономики Казахстана. // Электронный ресурс. Режим доступа <http://economy.gov.kz/ru/> .Дата обращения 17.02.2017

ФОРСАЙТ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

И.Д. Саидов, аспирант

Азербайджанский государственный экономический университет

mamedov-fa@rambler.ru

Аннотация: Инновационные преобразования в экономике являются стимулами к ее развитию. Форсайт – один из инновационных методов, позволяющих повысить эффективность хозяйствующих субъектов.

В современных условиях развития экономики все большее внимание уделяется инновационным методам совершенствования с целью повышения ее эффективности. Данные процедуры целесообразны, как в условиях региона, так государства в целом. Существует множество инновационных приемов и способов, внедряемых для повышения экономической эффективности [1]. На сегодняшний день все большую популярность набирает инновационная технология «Форсайт».

Форсайт («foresight») представляет собой технологию долгосрочного прогнозирования, методику построения согласованного, взвешенного и ответственного образа будущего (Рисунок 1).

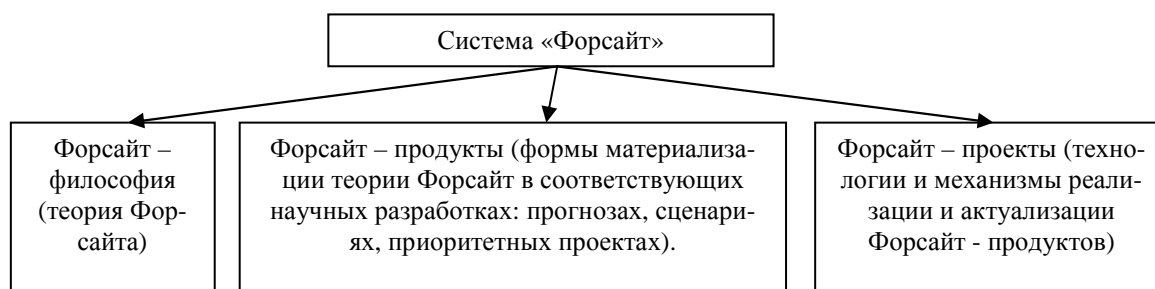


Рис. 1. Ключевые элементы системы Форсайт

В основе методики работы Форсайта лежит совместная работа участников на карте времени. Это деятельность не с текстами, а с образами и схемами. Авторы и участники не просто проводят оценку вероятности и риски, а проектируют свою деятельность. Также базисом выступают технологии работы с большими экспертными панелями – множество экспертов делятся своими знаниями, опытом, мнениями и предпочтениями. При этом механизм обработки информации обеспечивает формирование цельного представления. Результатом Форсайта становится «карта будущего», своеобразный «образ будущего», который понятен и приемлем для всех участников.

Ключевым итогом Форсайта является конструирование согласованной, обоснованной и приемлемой картины будущего в 2020, 2030, 2050 году. Это «видение» или «предвидение» (так дословно звучит перевод слова «форсайт») находит свое отражение в различных документах: отчетах, «дорожных картах», сценариях и пр. Так, технология Форсайт представляет собой надежный фундамент для разработки стратегических программ развития (Рисунок 2).

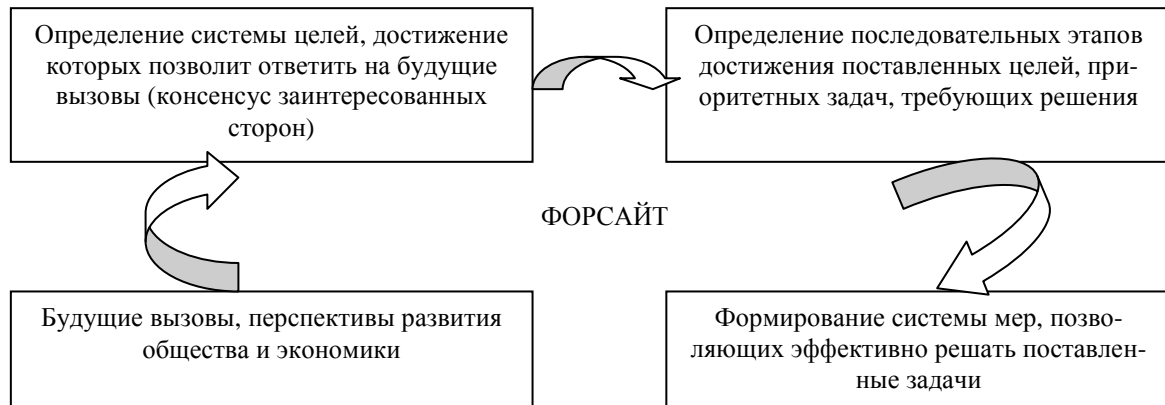


Рис. 2. Причины применения Форсайта

Механизмы Форсайта уже длительное время упрочили статус международной технологии долгосрочного прогнозирования. Например, в Японии организовано множество национальных Форсайтов, на основе которых функционирует ряд государственных стратегий развития. Также методику Форсайта активно используют в Китае, США, Бразили, ЮАР и др. странах.

Так, основными причинами внедрения механизма Форсайт являются:

- необходимость более детального и точного прогнозирования перспектив развития во взаимодействии с интересами участников процесса, следовательно, повышения эффективности процесса принятия решений;
- необходимость организации сети субъектов, активно участвующих в разработке будущего развития хозяйственной системы и выступающих в качестве потенциальных участников (органы власти, представители бизнес-структур, население и пр.);
- потребность в построении альтернативных направлений для будущего перспективного развития;
- необходимость активизации имеющихся ресурсов хозяйствующего субъекта, мотивации трансформаций и модернизации и пр. [2].

Технология Форсайт также является инструментом управления изменениями и включает в себя взаимосвязанные элементы:

- форсайт как средство обучения («грамотность будущего»);
- внедрение подхода к реализации политики на основе «грамотности будущего»;
- инструмент для ведения межведомственного диалога и сотрудничества;
- от создания концепции к определению приоритетов действий.

Итак, при внедрении и реализации системы Форсайт используют множество различных методов («Дельфи», мозговой штурм и пр.), однако, применяют и «редкие» инструменты, такие как карты стейкхолдеров, разработку панелей граждан, структурный анализ, библиометрику, анализ взаимного влияния, морфологический анализ и др. Все многообразие методов Форсайта можно представить в виде треугольника (Рисунок 3).



Рис. 3. Схема структурирования методов Форсайт

В связи с вышеизложенным, нами видится, необходимость выделения основных сфер эффективного применения Форсайта [1; 4; 7; 8]:

- возникновение социально-экономических проблем стратегического характера (слабые конкурентные преимущества, технологическое отставание, демографические проблемы и др.);
- необходимость усиления позиций на мировых рынках путем повышения технологического уровня производства, внедрения ноу-хау и применения активной инновационной деятельности;
- необходимость принятия политических решений о выборе стратегических альтернативных путей развития с учетом имеющихся возможностей и ограничений;
- невозможность эффективной реализации политики без достижения консенсуса между государством, представителями бизнеса и населением.

Конечно, существуют и определенные риски (что естественно в условиях рыночной экономики) при внедрении механизма Форсайта. Выделим основные [2; 3; 5; 6]:

- отсутствие четко выраженной политической позиции;
- подмена долгосрочных (стратегических) прогнозов на среднесрочные;
- подверженность экспертов «интеллектуальной моде»;
- множество заинтересованных групп, что вызывает размытые приоритеты;
- отсутствие ориентации на конкретные потребности бизнеса.

Таким образом, внедрение и реализация такого инновационного метода развития экономики, как Форсайт, является одним из приоритетных направлений современного развития экономических структур государства, тем самым формируя вектор ориентации движения экономики. По нашему мнению, активное применение Форсайта целесообразно для повышения эффективности хозяйствующих субъектов.

Литература.

1. Аль-Макзуми Х.М. Анализ факторов влияющих на эффективность управления финансами организации // Устойчивое развитие науки и образования. 2017. № 2. С. 84-90.
2. Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В., Шаталов М.А. Технология «форсайт» как драйвер инновационного развития экономики // NovaInfo.Ru. 2016. Т. 2. № 48. С. 82-86.
3. Гыязов А.Т., Эрматова А.И., Раимкулов К.А., Халмурзаев Д.А. Обоснование системы устойчивого развития сельских территорий Кыргызской республики // Устойчивое развитие науки и образования. 2017. № 2. С. 101-108.

4. Клапков Ю.М. Исследование системы государственной финансовой поддержки специфических страховых продуктов // Синергия. 2016. № 6. С. 27-36.
5. Красильникова Е.В. Экономико-математическое моделирование перехода компаний на стадию бурного роста и оценка микро и мезо-факторов // Синергия. 2016. № 6. С. 54-60.
6. Сорокин Б.Ф., Сарафонов А.А. Российское «государство взрослых» нуждается в духовной скорой помощи «недорослей» // Территория науки. 2016. № 1. С. 162-172.
7. Шаталов М.А., Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В. Технологии форсайт как фактор обеспечения устойчивого развития экономических систем // Известия ВУЗов Кыргызстана. 2016. № 8-2. С. 48-50.
8. Shatalov M.A., Ahmedov A.E., Smolyaninova I.V., Mychka S.Yu. The formation of adaptive strategies of development of the enterprises of agro-industrial complex in the conditions of realization of import substitution // Modern Economy Success. 2016. № 1. С. 70-78.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

И.М. Янников, д.т.н., проф., Д.В. Пономарева, магистрант

*Ижевский государственный технический университет имени М.Т.Калашиникова, г.Ижевск
426069, г.Ижевск, ул.Студенческая, 52, тел.8(912)873-88-84*

E-mail: daria_p93@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрены основные риски природного и техногенного характера в начале 21-го века, связанные с возникновением чрезвычайных ситуаций, а также особенностей их мониторинга и прогнозирования в мирное и военное время.

Abstract: The article considers the main risks of natural and man-made nature in the beginning of the 21st century, related to the emergence of emergency situations, as well as the features of their monitoring and forecasting in peacetime and wartime.

Ключевые слова: мониторинг, прогнозирование, чрезвычайная ситуация.

Key words: monitoring, forecasting, exceeding situation.

1. Опасности и угрозы чрезвычайного характера. Сегодня существуют множество опасных природных явлений и процессов различного происхождения. Наиболее разрушительны: землетрясения, наводнения, смерчи, эрозия, оползни, обвалы, сильный мороз. Ежегодно только в России насчитывается около 240 случаев таких чрезвычайных ситуаций [1].

Источниками техногенных чрезвычайных ситуаций являются аварии и катастрофы, последствия опасных природных явлений, использование современных средств поражения, приводящих к пожарам, взрывам, обрушениям зданий и сооружений, выходу из строя систем жизнеобеспечения, авариям транспортных средств, выбросам вредных вещества в атмосферу.

Важно помнить, что несчастные случаи, аварии и катастрофы вызваны комплексом из нескольких причин:

- нарушением техники безопасности,
- человеческим фактором,
- следствием вооруженных конфликтов и т.д.

В России наибольший риск возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера для районов с высокой концентрацией техносферы характерно для Москвы, Санкт-Петербурга, Московской, Ленинградской, Нижегородской и Свердловской областей и Приморского края. [3]

2. Мониторинг чрезвычайных ситуаций. Мониторинг – это процесс наблюдения за состоянием окружающей среды с целью получения информации о состоянии.

Объектами мониторинга чрезвычайных ситуаций являются: природные и антропогенные компоненты окружающей среды, которые могут быть потенциальными источниками опасности; опасные воздействия на объект защиты, который может инициировать формирование чрезвычайной ситуации.

Целью мониторинга ЧС является определение состояния и тенденций изменений в природных и техногенных элементах окружающей среды, которые могут привести к чрезвычайным ситуациям.

Важным условием для успешной организации мониторинга является своевременное получение следующей первичной информации:

- данные о потенциальных источниках опасности;
- подробная информация о вредных воздействиях на охраняемые объекты;
- данные об объекте защиты - специфичность, риск возникновения чрезвычайных ситуаций, которые связаны с ним;
- данные о возможной чрезвычайной ситуации, связанной с объектом охраны - конкретных критериев для ЧС, возможный тип аварии, ее последствия, масштабы потенциального ущерба, вероятность возникновения и оценки риска [2].

Различные средства и методы используются для мониторинга чрезвычайной ситуации: визуальное наблюдение, лабораторный мониторинг, использование наземных, воздушных, космических, морских инструментальных средств и приборов.

Мониторинг не подразумевает управление качеством окружающей среды. Однако очевидно, что необходимым условием такого управления качеством окружающей среды является правильная организация системы мониторинга (рис. 1).

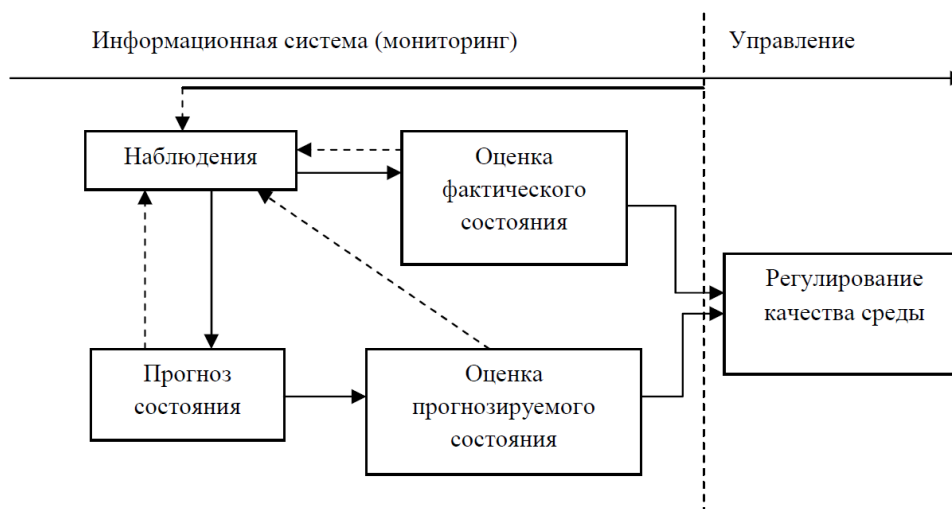


Рис.1 - Универсальная схема систем прогнозирования

Результаты мониторинга могут быть использованы для:

- оценки состояния объекта мониторинга (источник опасности, опасное воздействие, объект защиты, параметры ЧС);
- выявления тенденции его изменения;
- прогнозирования последствий, вызываемых объектом мониторинга и его изменениями [2].

Прогноз чрезвычайной ситуации направлен на определение места возможного возникновения ЧС, вероятности возникновения аварийных ситуаций и возможных негативных последствий.

3. Основные системы мониторинга чрезвычайных ситуаций

Государственная наблюдательная сеть (далее - ГНС) разделяется на гидрометеорологической сети и сети наблюдений об уровне загрязнения.

Благодаря ГНС ведутся регулярные метеоро-, аэро-, гидро-, гидрометеоро-, агрометеорологические, геофизические и гелиогеофизические наблюдения. Наблюдения проводятся за уровнем изменения загрязнения воздуха, почвы, атмосферных осадков, поверхностных вод и морской среды, снега, радиоактивного загрязнения.

Базой ГНС являются стационарные и мобильные точки наблюдения. ГНС можно разделить на две категории: основную и дополнительную.

Главная ГНС представляет собой сеть, необходимая с точки зрения научной, экономической и экономической целесообразности для изучения режима и состояния окружающей природной среды, ее загрязнения, гидрометеорологического обеспечения страны в целом или ее основных регионах.

Дополнительные ГНС предназначены для решения местных задач, принимая во внимание конкретные гидрометеорологические условия и для изучения состояния окружающей среды и ее загрязнения в специальных географических и климатических регионах.

Следующие подсистемы Росгидромета являются частью функциональных подсистем Федерального агентства по гидрометеорологии: наблюдения, оценки и прогнозы опасных гидрометеорологических явлений и загрязнения окружающей природной среды - ФП РСЧС — ШТОРМ;

предупреждения о цунами - ФП РСЧС — ЦУНАМИ [1].

Спрогнозировать наводнения можно по комплексу гидрометеорологических характеристик, которые используются в компьютерных программах. Существуют различные методы, основанные на рассмотрении предыдущих замеров водосбора выпавших осадков.

В любом случае, полнота и достоверность информации об осадках, отсутствие влаги в почве, уровень воды в реках, направление ветра, атмосферное давление и т.д. играют решающую роль.

Разработка действующей информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров Министерства природных ресурсов России стала возможной благодаря современным технологиям сбора и обработки данных о лесных пожарах, о состоянии грозных разрядов и метеорологиче-

ской информации. Данные мониторинга передаются службу авиационной охраны лесов ФГУ «Авиалесо-охрана» Федерального агентства лесного хозяйства.

Единая государственная информационная система по ситуации в Мировом океане (ЕСИМО) была создана в рамках реализации федеральной целевой программы "Мировой океан».

Мониторинг критических и потенциально опасных объектов обусловлен необходимостью своевременного выявления угроз природного и техногенного характера и угрозы, вызванные терроризмом по отношению к инфраструктуре Российской Федерации и его предотвращению.

Мониторинг радиационной обстановки на территории России осуществляется в рамках единой автоматизированной системы радиационного контроля (ЕГАСКРО). Она была создана в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации №. 600 от 20.08.1992 «О единой государственной системе контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации» [1].

Структура ЕГАСКРО включает в себя подсистемы и аппаратное обеспечение, контроль над возможной адаптации к окружающей среде продуктов переработки ядерных материалов при:

- эксплуатации ядерных установок и электростанций;
- проведении работ, связанных с транспортировкой, переработкой и утилизацией отработанных материалов;
- использовании источников ионизирующего излучения в строительстве, медицине, пищевой промышленности и других областях.

За последнее десятилетие имеется тенденция к повышению числа транспортных происшествий. Из-за технических проблем случаются до 63% различных инцидентов и катастроф. В результате стихийных бедствий и катастроф дорожно-транспортных происшествий – около 33%. Из-за террористической угрозы – около 5 % [2].

В качестве основы для создания системы безопасности на железнодорожном транспорте, используется система «Интегра-С». Она была разработана в г. Самара ЗАО «Волгаспец-ремстрой» и внедряется на ряде объектов Южно-Уральской, Куйбышевской, и Забайкальской железных дорог России.

С апреля 2005 года Ситуационный центр работает в Московском метро. В режиме реального времени поступает оперативная информация о всех чрезвычайных ситуациях, возникающих в районе метрополитена. На многих линиях метро камерами видеонаблюдения оснащены и вагоны. Важен тот факт, что диспетчер центра может подключиться к любой станционной системе видеонаблюдения.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей (Роспотребнадзор) осуществляет контроль за санитарно-эпидемиологической ситуации в Российской Федерации. Он предназначен для определения причинно-следственных связей между здоровьем населения и воздействия на них факторов внешней среды человека.

Перечень показателей мониторинга включает в себя: рынок труда, услуги и цены; занятость и доходы населения; внешнеэкономическая деятельность; обеспечение сбалансированного развития регионов; социальные последствия кризисных явлений; информация о реализации антикризисных мер.

4. Функционирование систем мониторинга

Система мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования ЧС (далее — СМП ЧС) природного и техногенного характера является функциональной подсистемой РСЧС.

Функционирование СМП чрезвычайных ситуаций обеспечивается МЧС России совместно с федеральными органами и их местными органами власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации на основании договора соглашения между ними.

Техническая база СМП ЧС состоит из наземных и аэрокосмических активов соответствующих министерств, ведомств местных органов власти и организаций (компаний) в соответствии с их областями компетенции. Для того, чтобы проанализировать сложившуюся ситуацию и подготовить решения по управлению используют современные географические информационные системы, которые позволяют повысить эффективность решения за счёт своевременного математического моделирования местности и аварийных ситуаций, возникающей в том районе.

Организация и осуществление процесса поиска информации основывается на системах программирования, операционных системах, компьютерного проектирования, автоматического управления и других продуктов автоматизации.

В открытом доступе для получения более подробной информации распространена система - 112. Она предназначена для оказания неотложной помощи людям при угрозе их жизни и здоровью, снижению социально-экономического ущерба в чрезвычайных ситуациях.

Наиболее важным аспектом международного сотрудничества в области защиты населения и территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий является улучшение международной системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций по данным аэрокосмических информационных систем. Ее основными компонентами являются национальные системы, объединенные с помощью спутников и других систем связи.

5. Технологии прогнозирования

Целью прогнозирования ЧС является определение следующих характеристик (рис.2):

- время и место наступления ЧС;
- вероятность возникновения ЧС;
- характер и масштаб возможных последствий ЧС.

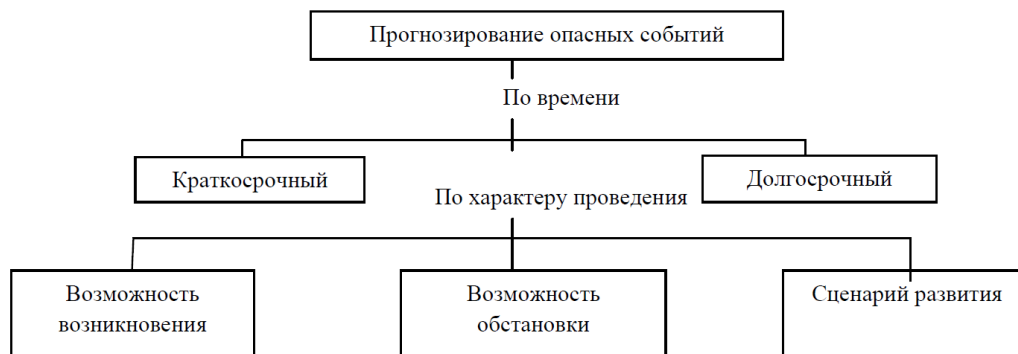


Рис.2 - Прогнозирование опасных событий по времени и характеру

Методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций, включают в себя следующие этапы: сбор и анализ исходных данных; с помощью математических моделей, методов статистического анализа или других видов моделирования процессов развития чрезвычайной ситуации; выполнение необходимых процедур оформления; оценка адекватности и надежности прогноза.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций на основе анализа рисков для оценки потенциальной опасности объектов включает в себя следующие задачи:

- структура целых сценариев возникновения и развития аварии;
- оценка частоты реализации различных сценариев возникновения и развития аварии;
- построение полей поражающих факторов, генерируемых при различных сценариях развития аварии;
- оценка последствий воздействия травмы факторов аварии на человека или других материальных объектов и окружающей среды; расчет показателей риска.

Используют две основные группы технологий для прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Первая группа включает в себя информационно-аналитические технологии для краткосрочных прогнозов, которые используются для быстрого реагирования на чрезвычайные ситуации. Они способны своевременно предупреждать о возникновении таких чрезвычайных ситуаций, таких как наводнения, лесные пожары, ураганы, цунами, лавины.

Вторая группа включает в себя аналитические и статистические технологии для долгосрочных прогнозов многих природных и техногенных чрезвычайных ситуаций. Эти технологии для прогнозирования стихийных бедствий с использованием методологии анализа и управления рисками. Результаты долгосрочного прогноза крупномасштабных чрезвычайных ситуаций являются начальной основой для разработки целевых программ, планов и для принятия соответствующих решений по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

Основным направлением развития долгосрочных технологий прогнозирования является повышение надежности прогнозов. Современные методы прогнозирования природных и техногенных чрезвычайных ситуаций не позволяют заблаговременно определять появление наиболее опасных стихийных бедствий: землетрясения, наводнения, ураганы, селей, лавин и цунами. Основной причиной низкой достоверности результатов прогноза ряда природных и техногенных чрезвычайных ситуаций на данном этапе является отсутствие знаний о механизмах, которые точно описывают процессы возникновения и последующее развитие техногенных аварий и опасных природных явлений [1].

Технологии долгосрочного прогнозирования стихийных бедствий, следует учитывать не только статистические данные циклических процессов и наблюдений служб мониторинга, но и использовать результаты научного анализа известных стратегических рисков для России.

Литература.

1. Современные системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций / под общ. ред. В.А. Пучкова / МЧС России. М.: ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России. 2013. 352 с.
2. Территориальная система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (ТС МПЧС) создана на основании постановления Правительства области от 13.07.2004 г. №203.
3. Положение о единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (утверждено постановлением Правительства РФ от 30.12.2003 г. № 794).

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЕЙ (СЭС) ДЛЯ
ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ДОМОВ С АВТОНОМНЫМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕМ,
РАСПОЛОЖЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ**

И.В. Королев, к.т.н., доц., Р.А. Булатов, студ., Д.А. Бурдюков, ст. преп.

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ"

111250, Россия, г. Москва, Красноказарменная улица, дом 14, тел. (495)-362-7246

E-mail: KorolevIV@mail.ru

В последние годы стоимость подключения к энергосетям централизованного электроснабжения значительно возросла, поскольку значительную часть расходов составляет стоимость прокладки воздушных линий электропередачи (ЛЭП) при отдаленном расположении потребителей. Также есть множество мест, где подключение к централизованным сетям затруднено или невозможно по разным причинам. Поэтому для отдельных домов и небольших поселений подключение к сетям централизованного электроснабжения является достаточно затратным, а значит – нерентабельным.

Самым распространенным способом решения проблемы электроснабжения в таких случаях является использование генераторов переменного тока с приводом от бензинового или дизельного двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Однако такое решение требует высоких эксплуатационных расходов, связанных с доставкой дорогостоящего топлива и частым ремонтом ДВС. В связи с этим, наиболее оправданным решением является создание гибридной энергосистемы на базе жидкотопливного электрогенератора, аккумуляторов и солнечных фотоэлектрических батарей.

При этом фотоэлектрические батареи выбираются исходя не из полных потребностей в электроэнергии с учетом солнечных дней, а для обеспечения некоторой базовой нагрузки (например, освещение, холодильник). Это снижает количество требуемых солнечных батарей и аккумуляторов. Если энергии не хватает, то запускается жидкотопливный электрогенератор.

Источником солнечного излучения является Солнце [3]. В современных условиях развития рыночных отношений в стране, росте стоимости невозобновляемого ископаемого топлива и росте значимости социально-экологических факторов, эффективность солнечной энергетики неизмеримо возрастает [5].

В сравнении с другими видами энергетики, солнечная энергетика является одним из наиболее чистых в экологическом отношении видов энергии. Но полностью избежать вредного воздействия солнечной энергетики на человека и окружающую среду практически не удастся, если учесть всю технологическую цепочку от получения требующихся материалов до производства электроэнергии [4].

Солнечная батарея – несколько объединённых фотоэлектрических преобразователей (фотоэлементов) – полупроводниковых устройств, прямо преобразующих солнечную энергию в постоянный электрический ток [12].

Для преобразования солнечной энергии в электроэнергию могут быть использованы как термодинамические методы, так и прямое преобразование с помощью фотоэлектрических преобразователей (ФЭП).

Для энергообеспечения отдельных потребителей необходимы:

- контроллер заряда аккумуляторной батареи
- аккумуляторная батарея (АКБ)
- инвертор напряжения



Рис. 1 – Энергообеспечение отдельных потребителей

Энергоэффективность солнечной электростанции может быть увеличена следующим образом:

- выделение цепи низковольтного питания напрямую от аккумулятора, например, для подключения светодиодного освещения. Это позволит избежать двойного преобразования энергии в инверторе;
- отключение инвертора при отключении нагрузки на его выходе, так как инвертор, работающий вхолостую, все равно потребляет небольшое количество энергии;
- установка совместно с освещением датчиков движения с таймером, чтобы исключить расходование электроэнергии на освещение прихожей или других помещений, где люди находятся не постоянно.

Солнечные батареи могут устанавливаться двумя способами:

а) неподвижная установка – предполагает стационарное размещение панелей на крыше дома или на кронштейне, закрепленном на стене или фундаменте. При этом панели должны быть направлены на юг, горизонтальный наклон панелей должен составлять угол, равный широте местности плюс 15° .

б) подвижная установка панелей – производится на поворотный модуль – траверсу, которая способна поворачиваться азимутально (в направлении движения солнца вдоль горизонта) и зенитально (наклоняя панели перпендикулярно падению солнечных лучей). Такая система установки позволяет увеличить КПД используемых солнечных батарей, но требует дополнительных ощутимых затрат на конструкцию траверсы, приводные двигатели и систему для их управления. В ней также необходимы датчики для слежения за солнцем, которые в зависимости от его положения с помощью приводов и поворотного механизма будут ориентировать на него солнечную панель.

Более сложным является устройство с АСУ. В этом случае контроль и управление автоматизируется: отслеживается изменение положения солнца и, в соответствии с полученной информацией, выдаются команды на поворот панели вокруг горизонтальной или вертикальной осей. В общем случае такая система управления состоит из солнечного датчика, преобразователя (П) сигнала с этого датчика, усилителя (У) сигнала, микроконтроллера (МК), устройства управления двигателем (УУД), самого двигателя и, наконец, непосредственно рамы, на которой крепится солнечная панель.



Рис. 2 – Схема управления трекера

В качестве двигателей для поворотной платформы используются, как правило, шаговые двигатели или реактивно-вентильные двигатели. В таких системах управления датчики слежения установлены на этой же платформе и поворачиваются вместе с нею, обеспечивая тем самым точную ориентацию солнечной панели на солнце. Для надежной работы датчика необходимо предусмотреть защиту его от загрязнения, налипания снега, затенения оптики случайными предметами.

В последние годы для всей территории России проведено тщательное исследование прихода солнечной энергии на поверхности, тем или иным образом ориентированные в пространстве, и показано, что практически для всех регионов страны, включая высокие широты, применение солнечных батарей в течение 3-6 месяцев в году экономически оправдано.

Практически для всей территории России наиболее характерными является значительная доля диффузного солнечного излучения (СИ), что обусловлено облачностью, которая помимо этого существенно влияет и на другие характеристики СИ в нашей стране. В частности для территории средних широт России приход СИ до полудня выше, чем после полудня из-за роста облачности, турбулентности и запыленности воздуха. В то же время для Северных территорий и Дальнего Востока наблюдается обратное соотношение из-за наличия там слоистой облачности утром [16].

Для гелиоэнергетических расчетов, с помощью которых проводится обоснование параметров и режимов работы солнечных энергетических установок в различных областях Земного шара, требуется информация об: интенсивности потока солнечной радиации или мощность солнечного излучения на 1 м² приемной площадки, продолжительности солнечного сияния, загрязненности атмосферы, метеорологических условий - за длительный период времени [1, 2]. Для удобства использования эти данные занесены в кадастр солнечной энергии, указывающий наиболее перспективные для развития солнечной энергетики регионы России: Северный Кавказ, Крым, район Владивостока, юг Западной и Восточной Сибири [6].

Рассмотрим автономное энергообеспечение домов, расположенных в различных регионах России.

Совокупное энергопотребление загородного дома с жилой площадью 50-80 м² с количеством жителей 2-4 человека, в зимний период составляет 400 кВт×ч, в межсезонный период 300 кВт×ч в летний период 200 кВт×ч.

Для расчета солнечной электроустановки установки (СЭУ) выбрана электростанция с техническими характеристиками:

- Мощность солнечного модуля: 240 Вт
- Напряжение солнечного модуля: 24В
- Количество солнечных модулей: 10
- Ёмкость аккумуляторной батареи: 200 А·ч
- Количество аккумуляторных батарей: 10

Общая площадь солнечной электростанции: $1,6 \times 10 = 16 \text{ м}^2$; общая номинальная мощность электростанции: $240 \times 10 = 2400 \text{ Вт}$.

Примем, что совокупное энергопотребление загородного дома с жилой площадью 80-150 м², с количеством жителей 4-6 человек, в зимний период составляет 700 кВт×ч в месяц, в межсезонный период 500 кВт×ч, в летний период 300 кВт×ч. Имеет наименование Потребитель 1 (П1).

Совокупное энергопотребление загородного дома с жилой площадью 50-80 м² с количеством жителей 2-4 человека, в зимний период составляет 400 кВт×ч, в межсезонный период 300 кВт×ч в летний период 200 кВт×ч. Наименование Потребитель 2 (П2).

Совокупное энергопотребление загородного дачного дома с жилой площадью 30-80 м², с количеством жителей 2-6 человек, в зимний период составляет 300 кВт×ч в месяц, в межсезонный период 180 кВт×ч в летний период 100 кВт×ч. Наименование Потребитель 3 (П3).

Для определения мощности солнечного модуля необходимо иметь величину суммарной солнечной радиации, для местности в которой расположена локальная фотогальваническая установка.

Расчет производится по формуле:

$$W = \frac{k P_w R_{\text{полн}}}{1000} \quad (1)$$

P_w – номинальная пиковая мощность модуля, k – коэффициент равный 0.85. Он делает поправку на потерю мощности солнечных элементов в том числе и при нагреве на солнце, $R_{\text{полн}}$ – значение суммарной солнечной радиации, учитывающее: облачность, количество часов солнечной инсоляции в день, загрязненность атмосферы в данной местности [7]. Наклон панели примем 40°.

Автономное энергообеспечение домов в Подмосковье с СЭУ данной мощности возможно: с мая по сентябрь для П1 и П2, и с апреля по октябрь для П3,

в Приморском крае – с мая по сентябрь для П2, и с января по ноябрь для П3,

в Крыму в пос. Солнечная Долина – с мая по сентябрь для П1, с апреля по октябрь для П2, и с марта по ноябрь для П3.

При оценке актуальности использования автономного электроснабжения в данных регионах рассматривалась стоимость солнечной установки данной мощности, которое в зависимости от фирмы производителя в среднем составляет 500 000 рублей.

Рассмотрим наихудший случай для Подмоскovie (Январь).

Таблица 1

Потребитель №	W _{дома} ; кВт×ч/мес	W; Вт×ч/мес	Кол-во установок	Стоимость установок; руб	Стоимость подключения дома к сети (L=1 км); руб [10]	Площадь установки; м ²
П1	700	42 024	17	8 500 000	2 068 575,20	272
П2	400	42 024	9	4 500 000	2 068 575,20	144
П3	300	42 024	7	3 500 000	2 068 575,20	112

Из таблицы видно, что актуальность постройки домов с автономным электроснабжением от солнечных батарей с экономической точки зрения выгодна: для П1 при условии, что дом находится не менее чем в 5 км от линии электропередачи, для П2 при условии, что дом находится не менее чем в 3 км от линии электропередачи, для П3 при условии, что дом находится не менее чем в 2 км от линии электропередачи. Но так же необходимо учесть, довольно большую землеемкость данных СЭУ, что делает их расположение в данной местности менее актуальным.

Рассмотрим наихудшие случаи для Приморского края (Ноябрь) и (Июль).

Таблица 2

Месяц	Потребитель №	W _{дома} ; кВт×ч/мес	W; Вт×ч/мес	Кол-во установок	Стоимость установки; руб	Стоимость подключения дома к сети (расст. 1 км); руб [9]	Площадь установки; м ²
Нояб.	П1	700	265 812	3	1 500 000	1 695 837,47	48
	П2	400	265 812	2	1 000 000	1 695 837,47	32
	П3	300	265 812	2	1 000 000	1 695 837,47	32
Июль	П1	300	222 564	2	1 000 000	1 695 837,47	32
	П2	200	222 564	1	500 000	1 695 837,47	16
	П3	100	222 564	1	500 000	1 695 837,47	16

Из таблицы видно, что данная местность наиболее актуальна и с экономической точки зрения, и с точки зрения землеемкости. Экономически выгодна постройка домов с автономным электроснабжением от солнечных батарей при их расположении более чем в 1 км от линии электропередачи, а учитывая небольшую площадь установки, возможна установка батарей на крыше здания.

Рассмотрим наихудший случай для пос. Солнечная Долина (Декабрь).

Таблица 3

Дом №	W _{дома} №; кВт×ч/мес	W; Вт×ч/мес	Кол-во установок	Стоимость установок; руб	Стоимость подключения дома к сети (L=1 км); руб [8]	Площадь установки; м ²
П1	500	104 256	5	2 500 000	1 308 677,8	80
П2	300	104 256	3	1 500 000	1 308 677,8	48
П3	200	104 256	2	1 000 000	1 308 677,8	32

Из таблицы видно, что актуальность постройки домов с автономным электроснабжением от солнечных батарей с экономической точки зрения выгодна: для П1 и П2 при условии, что дом находится не менее чем в 2 км от линии электропередачи, для П3 при условии, что дом находится не менее чем в 1 км от линии электропередачи. Так же небольшая площадь установки позволяет расположить ее на крыше здания.

На территории Московской области, при выбранной мощности солнечной установки автономное электроснабжение доступно лишь в летние месяцы, так как поступление солнечной радиации в декабре в 8 раз меньше, чем в июле, а мощность потребителей в холодное время года увеличивается. Это подходит для загородного летнего домика, но не подойдет для коттеджа, рассчитанного на круг-

логодичное проживание. Для обеспечения круглогодичной подачи электроэнергии необходимо увеличить мощность установки от 7 до 17 раз в зависимости от потребителя, что приведет к увеличению цены и землеемкости данной установки.

Использование круглогодичного автономного электроснабжения актуально на территории Подмосквья в случае удаленного расположения дома от линии электропередачи (более 2-5 км, в зависимости от потребителя) и наличия достаточно большой площади свободной земли (около двух соток).

Для Приморского края количество солнечной радиации в летние месяцы меньше, чем ее количество в зимние, что очень удобно так как в холодное время года увеличивается и энергопотребление.

Использование данного метода энергоснабжения домов в Приморском крае наиболее актуально при расположении дома более чем в 1 км от линии электропередачи. Небольшая площадь установки позволяет расположить ее на крыше здания.

В пос. Солнечная Долина при данной мощности электроустановки электроснабжение возможно только в летние месяцы, для круглогодичного электроснабжения дома необходимо увеличить мощность в 2-5 раз, в зависимости от потребителя.

В данной местности можно использовать солнечные установки в летний период, круглогодичное же их использование актуально (для П1 и П2) при условии, что дом находится не менее чем в 2 км от линии электропередачи, а для П3 при условии, что дом находится не менее чем в 1 км от линии электропередачи. При этом площадь и вес батареи для потребителя 1 уже не позволит установить ее на крыше. Но так как данный регион испытывает нехватку электроэнергии, этот вариант вполне может рассматриваться как альтернатива центральному электроснабжению.

Расчеты показали, что наиболее актуальны подвижные системы с управлением на основе датчиков. Их применение целесообразно для постройки подобных домов в Приморском крае. Поскольку количество поступающей солнечной радиации в данном районе в летние месяцы меньше, чем ее количество в зимнее, здесь не возникает недостатка энергии в холодное время года и ее переизбытка в теплое. При расположении дома более чем в 3 км от линий электропередачи, такое электроснабжение более выгодно, так как в этом случае учитывается стоимость подключения к общему электроснабжению.

Использование автономного энергоснабжения домов от солнечных электроустановок в удаленных местностях позволит уменьшить количество ЛЭП и новых электростанций работающих на органическом топливе, что положительно скажется на состоянии окружающей среды.

Литература.

1. В. И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В. А. Кузнецова «Солнечная энергетика», издательский дом МЭИ, 2011
2. В. И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, С. В. Кривенкова «Расчет ресурсов солнечной энергетики», издательский дом МЭИ, 1998
3. А. Б. Алхасов «Возобновляемые источники энергии», издательский дом МЭИ, 2011
4. Ю. С. Васильев, Н. И. Хрисанов «экология использования возобновляющихся энергоисточников», издательство Ленинградского Университета, 1991
5. Ион Д. «Мировые энергетические ресурсы» Недра, 1984
6. <http://alternativenergy.ru/solnechnaya-energetika/312-solnechnaya-insolyaciya.html>
7. <http://alternativenergy.ru/raschet-solnechnyh-batarey.html>
8. <http://gup-krymenergo.crimea.ru/potrebiteli/dopolnitelnye-uslugi>
9. <http://nakhodka-tesk.ru/price/56> д
10. http://портал-тп.рф/cost_calculator
11. <http://www.lucas-nuelle.com/316/apg/5672/Photovoltaics-UniTrain-I-.htm>
12. Коллектив авторов «Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России», Наука, 2002

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И ОБЪЕМА ТАЛОГО СТОКА НА ПРИМЕРЕ Р. КАРЛУТКА (Г. ИЖЕВСК УДМУРТСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

С.В. Зайцев, студент группы М01-504-2, А.А. Абрамова, к.т.н., доцент.

Ижевский государственный технологический университет имени М.Т. Калашникова

426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 7

E-mail: dlyazadanii@yandex.ru

Аннотация: При наступлении весны и начала периода снеготаяния, химические реагенты, которыми посыпают дороги, вместе с талой водой попадают в поверхностные водоемы, а также в почву. Тем самым повышая мутность и соленость городских рек, что негативно сказывается на речных жителях и растениях.

Ключевые слова: противогололедные реагенты, мутность, соленость.

With the advent of spring and the beginning of the snowmelt period, the chemicals, which strew roads, together with melt water discharges into surface waters and into the soil. Thereby increasing the turbidity and salinity of urban rivers, which has a negative impact on the river inhabitants and plants.

Keywords: anti-icing reagents, turbidity, salinity.

Природно-климатические условия значительной части территории России характеризуются большим количеством осадков в зимний период. Поэтому одной из важнейших задач городского хозяйства является уборка снега с улиц и проезжей части в зимний период для полноценного функционирования города как системы. При этом, вопросы утилизации снежных масс становятся основной проблемой коммунальных и дорожных служб, так как традиционный вывоз и складирование снега становятся менее эффективными из-за постоянного роста цены на топливо и негативного воздействия химических компонентов снежных масс на окружающую среду [1-8].

По данным официального сайта «Муниципальное Образование город Ижевск», ежегодно на дороги Ижевска вывозится около 27125 тонн песчано-соляной смеси, 240 тонн «Бионорда» [9]. Песчано-соляная смесь (ПСС) – смесь технической соли (концентрат минеральный – галит по ТУ 2111-003-00352816-2005) и песка морского по ГОСТ 8736-93. Предназначен для борьбы с наледью при небольших заморозках (до -10°C). «Бионорд» – многокомпонентное химическое вещество, которое имеет свойство эффективно плавить лед, при температурах от 0°C до -25°C. Высокая плавающая способность достигается за счет активных веществ в виде сочетания:

- Хлорид Калия – 10-40%
- Хлорид Кальция – 20-50%
- Хлорид Натрия – 20-60%
- Хлорид Магний – 0,5-15%

При возникновении талых вод, все химические реагенты попадают в почву и реки, что наносит ущерб почве и тем самым растениям, а также речным обитателям [1-5].

При наступлении периода конца снеготаяния, остатки реагентов остаются на обочине и разносятся в виде пыли в воздухе, тем самым попадая в организм человека, что также негативно сказывается на здоровье людей.

Существуют несколько видов систем водоотведения, краткое описание которых представлено в таблице 1. Для г. Ижевск характерна неполная раздельная система водоотведения.

Таблица 1

Виды систем водоотведения

Система водоотведения	Описание	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4
Общесплавная	Предполагает отведение на очистные сооружения всех видов сточных вод по одной подземной сети труб и каналов	Минимальная протяженность водоотводящих сетей и связанное с этим сокращение количества смотровых колодцев и объемов земляных работ при строительстве	Значительные единовременные затраты на строительство сети большого сечения, насосных станций и очистных сооружений. В периоды дождей существует опасность подтопления подвальных помещений зданий

1	2	3	4
Полу-раздельная	Предусматривает устройство двух сетей – производственно-бытовой и дождевой, в местах пересечения которых устраивают так называемые разделительные камеры	Возможность поэтапного строительства уличных коллекторов производственно-бытовой сети и коллекторов дождевой сети, а также то, что во время дождя в водоем поступает минимальное количество загрязнений	Неустойчивый режим работы главного коллектора с разделительными камерами в период дождя и вызванная этим сложность эксплуатации системы в целом.
Полная раздельная	Предусматривает две самостоятельные сети трубопроводов: одна – для бытовых и загрязненных производственных сточных вод, другая – для отведения поверхностного стока и условно чистых производственных сточных вод	Возможность строительства бытовой сети в качестве первой очереди, минимальная стоимость строительства и эксплуатации городских очистных сооружений, а также сравнительно равномерный режим работы бытовой сети	Частичный сброс дождевых вод через разделительные камеры без очистки в водоем, а также дополнительные затраты на строительство и эксплуатацию локальных очистных сооружений. Необходимость строительства и эксплуатации главного перехватывающего коллектора и центральных очистных сооружений поверхностного стока
Неполная раздельная система	Предусматривает укладку подземных бытовой и производственных сетей, а отведение дождевых сточных вод осуществляется с помощью уличных лотков, кюветов и канав	Невозможность поступления производственно-бытовых стоков в водоем. Меньшие капитальные вложения по сравнению с общесплавной системой.	Сброс дождевых и талых вод без очистки в водоем

В дневное количество талых вод достигает максимальных показателей. Колебания нагрузок на поверхностные водоемы негативно влияют на равномерный сток. Такие изменения объемов поступлений талых вод в реку Карлутка напрямую ведут к затоплению. При постоянных скачках объемов достижение требуемого равномерного поступления талых вод в реку проблематично.

Чтобы избежать затопления для выравнивания концентрации сточных вод, предлагается использовать специальные емкости – усреднители. Так же для выравнивания расходов и концентрации сточных вод.

В долгой практике применяются усреднители двух типов: с дифференцированием потока сточных вод и с перемешиванием поступающей сточной воды. Схема усреднителя с дифференцированием потока сточных вод представлена на рис. 1.

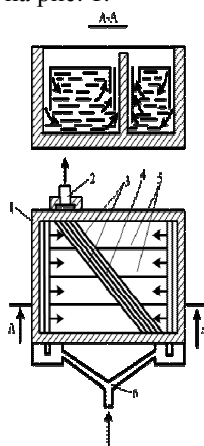


Рис. 1. Прямоугольный усреднитель сточных вод:
1 - распределительный лоток; 2 - водоотводной канал; 3 - сборные лотки; 4 - глухая перегородка; 5 - вертикальная перегородка; 6 - подвод воды

Принцип работы прямоугольного усреднителя заключается в следующем. Сточная вода попадает в распределительный колодец, из которого по желобам направляется в коридоры усреднителя и собирается затем в диагональные лотки, из них сточная вода поступает в выпускную камеру. Эффективность усреднения по концентрации достигается за счет разного времени добега отдельных порций сточной воды к сборному лотку. Типовой усреднитель состоит из 4 – 6 параллельно расположенных коридоров. Эти усреднители рекомендуется применять при незначительном количестве взвешенных веществ в поступающих сточных водах и слабой их агрессивности по отношению к бетону.

Для усреднения сточных вод по концентрации загрязнений в усреднителях вода может перемешиваться с помощью механических мешалок, при перекачке насосами. Наиболее удобными в эксплуатации являются усреднители барботажного типа. В них перемешивание производится с помощью сжатого воздуха, для этого устраиваются перфорированные трубчатые барботеры из полиэтилена.

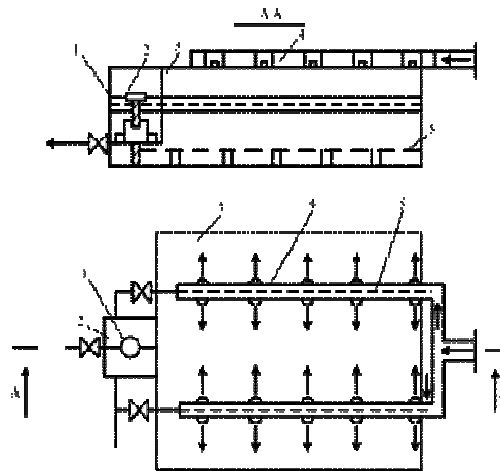


Рис. 2. Усреднитель с перемешивающим устройством:

1 - выпускная камера, 2 - выпускное устройство; 3 - корпус; 4 - лоток; 5 - барботер

На данный момент нет четкой методики определения объема поверхностного стока и не прописано в нормативных документах. Поэтому площадь была рассчитана по карте. На рис.3. видно что приблизительная площадь рассчитываемого объема составляет 473 683 м².

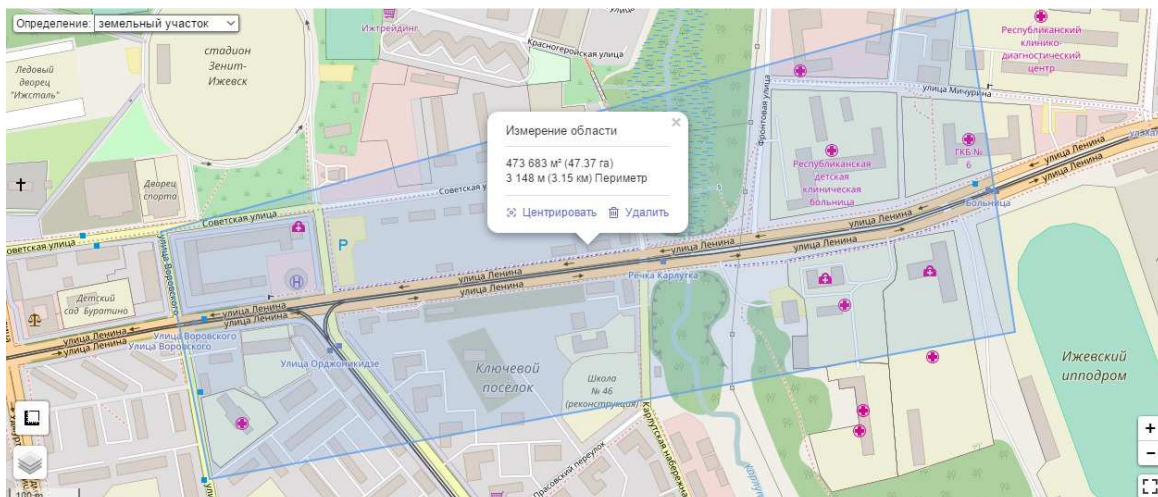


Рис. 3. Площадь талого стока в р.Карлутка

Объем талых вод рассчитывался по формуле (1):

$$V_{cm} = S_{ст} * h_{ос}, \text{ м}^3 \quad (1)$$

где: $S_{ст}$ – площадь талого стока, м²;

$h_{ос}$ – высота осадков выпавших за период с ноября 2016г. по март 2017г. (0,76), м.

$$V_{cm} = 473\,683 \cdot 0,76 = 359\,999,1 \text{ м}^3 \quad (1)$$

В качестве исследуемого объекта была выбрана р. Карлутка (г. Ижевск) по ряду обстоятельств:

1. через данный объект проходят две связующие улицы (с высоким трафиком движения общественного и частного транспорта) городских районов с крупными объектами притяжения – городские больницы, ипподром (см. рисунок 4);
2. из-за выраженного рельефа, обе улицы находятся в первой очереди на обработку противогололедными реагентами в зимнее время для сохранения пропускной способности данного участка
3. наличие ливневой канализации, через которую все талые стоки попадают в реку

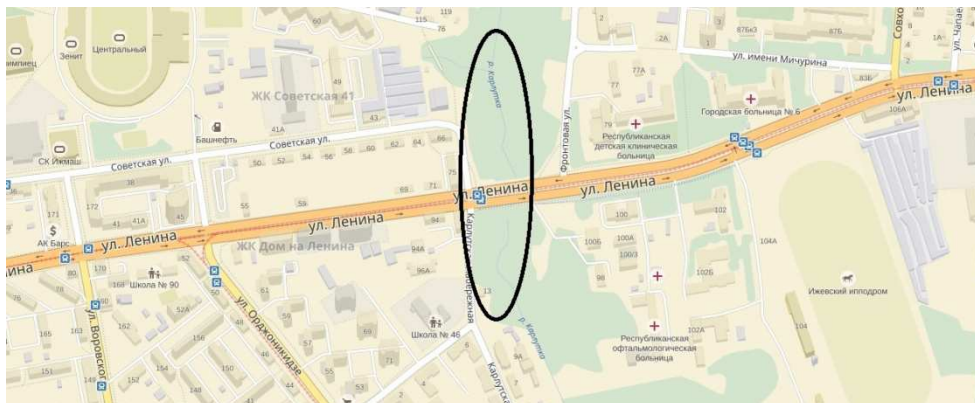


Рис. 4. Карта района г. Ижевска с обозначением объекта исследования – р. Карлутка

Для определения влияния смеси талых вод и противогололедных реагентов на качество воды в реке были определены четыре места забора проб воды (рисунок 5):

1. Точка забора проб воды №1 – осуществляется забор талой воды с противогололедными реагентами с левой стороны проезжей части, по направлению движения талых вод
2. Точка забора проб воды №2 – до втекания талых вод с улицы Ленина.
3. Точка забора проб воды №3 – осуществляется забор талой воды с противогололедными реагентами с тротуара со стороны улицы Советская, по направлению движения талых вод.
4. Точка забора проб воды №4 – осуществляется забор талой воды с противогололедными реагентами с тротуара со стороны улицы Ленинна, по направлению движения талых вод.

В качестве исследуемых характеристик талой и речной воды были выбраны: мутность и соленость, так как в состав противогололедных реагентов будет влиять именно на эти показатели. Для определения мутности использовался портативный турбидиметр HI98703 «HANNA» (мутномер), для определения солености использовался Мультипараметровый анализатор Multi 340i WTW.



Рис. 5. Карта с нанесенными местами забора проб воды

Отбор проб проводился 25.03.2017 года. Результаты исследования представлены ниже:

Соленость:

Проба № 1 – $1966 \text{ мС/см} = 1376,2 \text{ мг/л}$.

Проба № 2 – $2,97 \mu\text{S/cm} = 2,08 \text{ мг/л}$.

Проба № 3 – $1192 \mu\text{S/cm} = 834,4 \text{ мг/л}$.

Проба № 4 – $3,13 \mu\text{S/cm} = 2,19 \text{ мг/л}$.

Мутность:

Проба № 1 – 429 NTU (1 доля загрязненной воды на 16 долей чистой с 1 NTU) = в 1 доле грязной воды – $7277 \text{ NTU} = 4221 \text{ мг/л}$.

Проба № 2 – 671 NTU (1 доля загрязненной воды на 16 долей чистой с 1 NTU) = в 1 доле грязной воды – $11391 \text{ NTU} = 6607 \text{ мг/л}$.

Проба № 3 – 110 NTU (1 доля загрязненной воды на 15 долей чистой с 1 NTU) = в 1 доле грязной воды – $1745 \text{ NTU} = 1012 \text{ мг/л}$.

Проба № 4 – 701 NTU (1 доля загрязненной воды на 16 долей чистой с 1 NTU) = в 1 доле грязной воды – $11901 \text{ NTU} = 6903 \text{ мг/л}$.

Из представленных расчетов видно, что разница по солености и мутности между например второй точкой и первой точкой (самой низкой по течению) значительная.

В качестве рекомендации по снижению влияния противогололедных реагентов на качество вод в водоемах можно предложить следующие варианты:

1. Уборка снега должна начинаться, как только начинается снегопад [16];
2. Для эффективной уборки снега, движение уборочных машин должно осуществляться по наиболее загруженным улицам;
3. График движения уборочной техники должен быть основой для регулирования стоянки автомобилей у обочин (график запрета на стоянку должен совпадать с графиком движения уборочной техники);
4. Своевременный вывоз сформированных валов и куч снега.
5. Использовать специальные емкости – усреднители, для регулирования расхода и концентрации талых вод.

Литература.

1. Дягелев М.Ю. Оценка влияния талого стока с улично-дорожной сети города на водные объекты // В сборнике: Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – С. 217-222.
2. Дягелев М.Ю. Совершенствование системы управления содержанием улично-дорожной сети урбанизированных территорий в зимний период: диссертация ... кандидата технических наук: 05.13.01 / Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова. Ижевск, 2013. – 139 с. 4. Акатьев М.Н., Ахмедшина А.Ф., Дягелев М.Ю., Исаков В.Г. Определение класса опасности снежных масс с урбанизированных территорий // В сборнике: Управление отходами - основа восстановления экологического равновесия промышленных регионов России Сборник докладов четвертой Международной научно-практической конференции. Сибирский государственный индустриальный университет; Администрация Кемеровской области; Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Кемеровской области; Администрация г. Новокузнецка; Кемеровское региональное отделение Российской экологической академии; Кузбасская Ассоциация переработчиков отходов. Новокузнецк, 2012. – С. 147-152.
3. Шумилова М.А., Петров В.Г., Жиделева Т.Г. Исследование полей концентрации поллютантов вдоль городских автодорог // Химическая физика и мезоскопия. 2010. Т. 12. № 4. С. 548-552.
4. Дягелев М.Ю., Исаков В. Г. Влияния транспортного потока на окружающую среду: классификация математических моделей загрузки улично-дорожной сети // Энергоресурсосбережение в промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве и агропромышленном комплексе [Электронный ресурс]: электронное научное издание: материалы регионального научно-практического семинара (Россия, Ижевск, 26 февраля – 26 марта 2016 года) / ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова». – Электрон. дан. (1 файл : 12,4 Mb). – Ижевск: ИННОВА, 2016. – С. 143-147.
5. Королев А. А. Антропогенное воздействие снежных масс при интенсивном таянии на водную систему города // Энергоресурсосбережение в промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве и агропромышленном комплексе [Электронный ресурс]: электронное научное издание: материалы регионального научно-практического семинара (Россия, Ижевск, 26 февраля – 26 марта 2016 года) / ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова». – Электрон. дан. (1 файл: 12,4 Mb). – Ижевск : ИННОВА, 2016. – С. 204-208.

6. СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000) (с изм. от 04.02.2011, с изм. от 25.09.2014). – М., 2014. – 9 С. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=98117#0> (Дата обращения: 20.09.2016).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Ю. Луговцова, А.Р. Губанова

Юргинский технологический институт Томского политехнического университета

652050, г. Юрга, ул. Ленинградская 26, тел. (384-51)-7-77-64

e-mail: lnyu-70583@bk.ru

Аннотация: В статье выполнен ретроспективный анализ пожаров, произошедших в Кемеровской области за период с 2001 по 2015 гг. Рассчитаны интегральные пожарные риски в Кузбассе относительно Сибирского Федерального округа. Выявлено, что уровень противопожарной защиты объектов на территории области не соответствует нормативным требованиям. Определены значения парных пожарных рисков и рассчитан комплексный показатель пожарной опасности в Кемеровской области.

Abstract: The article presents a retrospective analysis of fires that occurred in the Kemerovo region during the period from 2001 to 2015. The integrated fire risks in Kuzbass are calculated for the Siberian Federal District. It was revealed that the level of fire protection of facilities in the region does not meet regulatory requirements. The values of paired fire risks are determined and the complex indicator of fire danger in the Kemerovo region is calculated.

Кемеровская область – один из основных промышленных регионов страны, обладающий богатыми природными ресурсами, основными из которых является уголь. Область образована 26 января 1943 г. путем выделения из Новосибирской области. Общая площадь Кемеровской области - 95725 км², что составляет 1,86% территории Сибирского Федерального округа и 0,56% всей территории РФ, занимая 34 место по стране. В своем составе Кемеровская область имеет 18 муниципальных районов, на территории которых расположены города, поселки городского типа, поселки, села и деревни.

По числу промышленных предприятий Кемеровская область занимает ведущее место в Российской Федерации. Являясь самой густонаселенной частью Сибири с плотностью населения 28,3 чел/км², Кемеровская область представляет собой субъект с повышенной техногенной опасностью. На территории области расположено 21375 объектов защиты и 373401 жилых домов, которые подлежат государственному пожарному надзору.

Поскольку в РФ ежегодно происходит порядка 160 тыс. пожаров с ущербом более 13 млрд. рублей, необходимо совершенствовать научную базу в области предупреждения и минимизации последствий пожаров. Согласно проведенным исследованиям [1], по количеству пожаров в год за 15-летний период Кемеровская область занимает второе место по СФО после Красноярского края, который является самым крупным субъектом округа. По количеству выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, также Кемеровская область занимает второе место по СФО, являясь по площади 10 субъектом округа из 12. Соответственно, имея небольшую площадь, можно сделать вывод, что Кемеровская область больше всего подвержена загрязнению токсичными продуктами горения от пожаров из всех субъектов СФО.

Таким образом, пожары в данном регионе можно рассматривать как значимый фактор риска социально-экономических и экологических последствий: гибели и травмирования людей, уничтожения материальных ценностей, загрязнения окружающей среды.

На основании данных [2,3,4] был выполнен ретроспективный анализ пожаров, произошедших на территории Кемеровской области с 2001 по 2015 гг. с определением прямого ущерба с учетом цен, действующих в определенном году, и количеством жертв. Данные анализа представлены в табл. 1.

Таблица 1

Последствия пожаров на объектах техносферы в Кемеровской области с 2001 по 2015 гг.

Год	Социальные и пожарные показатели последствий пожаров					
	Населе- ние, тыс.чел	Количество пожаров, ед.	Прямой ущерб, тыс. руб	Погибло при пожа- ре, чел	Травмирова- но при пожа- ре, чел	Уничтожено строений, ед
2001	2942,2	7201	53843	426	268	1120
2002	2899,1	6690	46887	441	245	985
2003	2893,4	6269	50636	472	213	900
2004	2872,1	5926	47756	428	206	936
2005	2855	5515	60560	403	187	895
2006	2838,5	5070	77899	326	155	799
2007	2826,3	4732	103305	318	134	853
2008	2823,5	4572	116311	313	127	812
2009	2821,8	4357	121769	302	117	733
2010	2763,1	4087	142699	294	113	615
2011	2761,2	3924	159879	274	112	623
2012	2750,9	3768	161974	267	108	701
2013	2742,5	3641	154454	247	107	698
2014	2734,1	3396	177344	235	97	652
2015	2735	3135	139379	195	94	648
Усредненные значения показателей						
	2823,9	4818,87	107646,3	312,9	155,2	798

Приведенные в табл. 1 данные показывают, что в Кузбассе ежегодно происходят свыше 3 тыс. пожаров, на которых погибает более 200 человек. Несмотря на то, что с каждым годом количество пожаров и число жертв снижается, прямой ущерб наоборот существенно увеличивается. Это может быть связано, как с ростом инфляции, так и с применением на производстве и в социальной сфере дорогостоящего оборудования, а также с увеличением объемов производства и предпринимательства.

Очевидно, что состояние пожарной безопасности в области нельзя признать удовлетворительным. Необходимо оценивать пожарные риски и разрабатывать меры для их снижения. Для решения задач по обеспечению пожарной безопасности в регионе впервые дана оценка территориальных пожарных рисков. Данные исследования помогут выработать механизмы повышения уровня пожарной безопасности в регионе.

Как отмечается в работах Н.Н. Брушлинского [5], к основным пожарным рискам можно отнести следующие:

R_1 – риск для человека столкнуться с пожаром за единицу времени (т.е. это число пожаров, приходящихся на одного человека в год), пожар/чел-год;

R_2 – риск для человека погибнуть на одном пожаре в течение года, жертва/пожар-год;

R_3 – риск для человека погибнуть в результате пожара (т.е. число погибших людей от числа проживающих в год), жертва/чел-год;

Отсюда следует, что $R_3 = R_1 \cdot R_2$, т.е. риск R_1 характеризует возможность возникновения пожарной опасности, а риски R_2 и R_3 – возможные последствия от возникновения этой опасности.

Для оценки пожарных рисков, характеризующих материальный ущерб от пожаров, используют следующие риски:

R_4 – риск уничтожения строений в результате пожара, объект/пожар-год;

R_5 – риск прямого материального ущерба от пожара, тыс.р/пожар.

В работах [6,7] введены дополнительно следующие показатели пожарного риска:

$R_{в.п.}$ – риск возникновения пожара на объекте, пожар/объект-год;

$R_{тп}$ – риск для любого человека травмироваться на пожаре (количество травмированных людей от числа проживающих), жертва/чел-год.

Результаты расчетов интегральных пожарных рисков в Кемеровской области в сравнении с Сибирским Федеральным округом [6] приведены в табл. 2

Таблица 2
оценка пожарных рисков на территории Кемеровской области относительно
СФО за период с 2001 по 2015 гг.

Основные пожарные риски	R_1 , пожар/чел.год	R_2 , жертва/пожар.год	R_3 , жертва/чел.год	R_4 , объект/пожар.год	R_5 , тыс.р/пожар	$R_{вп}$, пожар/объект.год	$R_{гп}$, жертва/чел.год
Кемеровская область	$17,1 \cdot 10^{-4}$	$6,5 \cdot 10^{-2}$	$11,1 \cdot 10^{-5}$	$16,6 \cdot 10^{-2}$	22,3	$12,2 \cdot 10^{-3}$	$5,5 \cdot 10^{-5}$
СФО	$17,2 \cdot 10^{-4}$	$6,8 \cdot 10^{-2}$	$11,7 \cdot 10^{-5}$	$17,5 \cdot 10^{-2}$	42,3	$9,5 \cdot 10^{-3}$	$9,6 \cdot 10^{-5}$

Полученные результаты пожарных рисков показывают, что уровень противопожарной защиты объектов, расположенных на территории Кемеровской области не соответствует нормативным требованиям [8,9].

Для того, чтобы оценить различие в значениях пожарных рисков области относительно Сибирского Федерального округа, в работах [6,7] введено понятие «парный риск», который показывает отношение соответствующего вида пожарного риска в субъекте РФ к значению этого же вида риска в СФО (1):

$$P_{R_{ni}}^i = \frac{R_{ni}^i}{R_{СФО}^i} \quad (1)$$

где $P_{R_{ni}}^i$ - значение парного i вида риска в субъекте РФ СФО;

R_{ni}^i - значение соответствующего i вида риска в субъекте РФ СФО;

$R_{СФО}^i$ - значение соответствующего i вида риска в СФО.

На основании теории интегральных пожарных рисков, авторами [6,7] введен комплексный показатель пожарной опасности, определяемый по формуле (2):

$$K_{R_{no}}^i = P_{R_3}^i + P_{R_{mp}}^i + P_{R_{вп}}^i + P_{R_{yc}}^i + P_{R_{м}}^i \quad (2)$$

Результаты расчетов парных пожарных рисков и комплексного показателя пожарной опасности в Кемеровской области приведены в табл. 3.

Таблица 3
Парные пожарные риски и комплексный показатель пожарной опасности в
Кемеровской области за период с 2001 по 2015 гг.

Значение	Результат
P_{R_3}	$0,95 \cdot 10^{-5}$
$P_{R_{гп}}$	$0,57 \cdot 10^{-5}$
$P_{R_{вп}}$	$1,28 \cdot 10^{-3}$
$P_{R_{yc}} (R_4)$	$0,95 \cdot 10^{-2}$
$P_{R_{м}} (R_5)$	$52,7 \cdot 10^{-2}$
$K_{R_{no}}$	0,538

Согласно классификации, приведенной в [6,7], можно сделать вывод о том, что уровень пожарной опасности в Кемеровской области средний ($0,5 < K_{R_{no}} \leq 1$). Несмотря на то, что данный показатель условен, он позволяет установить реальный уровень пожарной опасности в субъекте, и определить комплекс мер, необходимых для снижения пожарных рисков.

Для того, чтобы оценить различие пожарных рисков по административно-территориальным единицам Кемеровской области, рекомендуется также провести анализ пожарной обстановки территориально, для того, чтобы оценить уровень противопожарной защиты на конкретной административно-территориальной единице области.

Литература

1. Timofeeva S.S., Garmyshev V.V., Lugovtsova N.Y. Environmental Hazard Identification Technique Developing of Territorial Administrations Strategy as Exemplified in Siberian Federal District // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016 – Vol. 127 - №1, Article number 012023. – p. 1-7.
2. Статистическая информация по вопросам охраны окружающей среды по регионам Сибирского федерального округа за 2015 год // ГКУКО «Областной комитет природных ресурсов», Кемерово, 2016.
3. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2015 году // Департамент природных ресурсов и экологии Кемеровской области, г. Кемерово, 2016.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году. Статистический сборник // ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Москва, 2016.
5. Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование // под ред. Н.Н. Брушлинского и Ю.Н. Шебеко. – М.: ФГУ ВНИИПО, 2007. – 370 с.
6. Тимофеева С.С., Гармышев В.В. Оценка пожарной опасности субъектов российской федерации Сибирского федерального округа на основе комплексного показателя пожарных рисков // Фундаментальные исследования. – 2015. - № 2. – С. 3059-3064.
7. Тимофеева С.С., Гармышев В.В. Оценка пожарной опасности в муниципальных образованиях Иркутской области // Вестник ЗабГУ. – 2016. – Т.22. - № 12. – С. 20-29.
8. ГОСТ 12.1.004 – 91* Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Стандарт. – 1992. – 82 с.
9. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: ФЗ РФ от 22.07.2008 г. №123-ФЗ // Собр. Законодательства РФ. – 2008. - №30. ч.1 – Ст.3579.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСФЕР НА ОСНОВЕ СИЛИКАТНЫХ ОТХОДОВ ТЕХНОГЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУЧЕННЫХ ПЛАЗМЕННЫМ МЕТОДОМ

*В.В. Шеховцов, аспирант, О.Г. Волокитин к.т.н., доц,
Г.Г. Волокитин, д.т.н., проф., Н.К. Скрипникова, д.т.н., проф.
Томский государственный архитектурно-строительный университет
634003, г. Томск, пл. Соляная, 2
E-mail: shehovcov2010@yandex.ru, тел. (3822)-65-04-78*

Аннотация: В данной работе изучена получения микросфер на основе золошлаковых отходов (ЗШО) с использованием низкотемпературной плазмы. Проведен численный анализ динамики движения и плавления частиц в плазменном потоке. Установлено, что пористость исходных частиц существенно влияет на динамику их движения и плавления. В результате проведенных экспериментов, получены микросферы с насыпной плотностью 0.8 г/см³. Поверхность частиц характеризуется отсутствием дефектов.

В большинстве случаев использование традиционных источников нагрева при сфероидизации или получении микросфер на основе порошковых материалов не позволяет использовать тугоплавкое сырье с температурой плавления (>1700 °C) [1]. Расширить область использования тугоплавких материалов возможно с использованием энергии плазмы. Перспективным направлением при получении микросфер является плазменная обработка пористых частиц [2].

Целью данной работы является проведение экспериментальных и теоретических исследований в области использования силикатных отходов техногенного производства (золошлаковые отходы) для получения микросфер с использованием энергии плазмы.

Для предварительного анализа процесса сфероидизации проведен численный анализ динамики движения и плавления частицы в потоке плазмы. Параметры численного анализа: поток плазмы представляется в виде цилиндрической трубки радиусом $r = 10$ мм и протяженностью $L = 70$ мм. Температура потока плазмы $T_{пл} = 3200$ К, объемный расход плазмообразующего газа $W = 1$ л/с. Параметры исходного сырья: диаметр частицы $D_p = 50 \div 150$ мкм; пористость $\Pi = 0-60$ %; плотность (SiO_2) $\rho = 2.65$ г/см³; удельная теплоемкость $c = 743$ Дж/кг/К.

В результате проведенного численного анализа установлена динамика движения и плавления частиц в плазменном потоке (рис. 1).

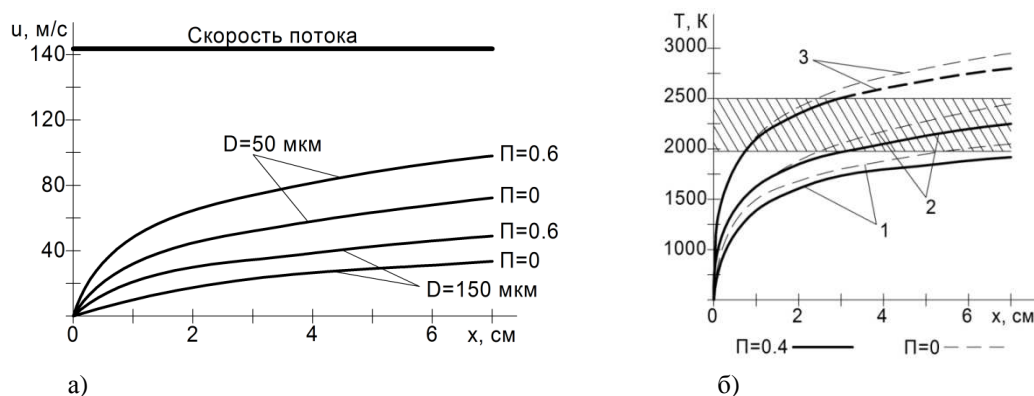


Рис. 1. а) Динамика движения частиц SiO_2 в зависимости от исходной пористости.
б) Плавление частицы SiO_2 в зависимости от пройденного пути:
1 – диаметр частицы $D=150$ мкм; 2 – 100 мкм; 3 – 50 мкм.

Анализ рисунка 1, б позволил установить, что частица диаметром 50 мкм испаряется, пройдя 30 мм пути в потоке плазмы, в то время, как частица диаметром 100 мкм перешла в 100 % расплавленное состояние через 33 мм. Однако частица диаметром 150 мкм прошедшая 70 мм пути не успевает 100 % расплавиться.

Для проведения экспериментальных исследований предварительно золошлаковые отходы проходили подготовку, состоящую из двух этапов. На первом этапе производится помол порошковой смеси в планетарной шаровой мельнице со скоростью 600 об/мин в течение 10 минут до фракции 1-2 мкм. Целью помола является достижение равномерного гранулометрического состава по всему объему порошковой смеси. На втором этапе выполняется грануляция порошковой смеси. Грануляция выполняется на тарельчатом *грануляторе*, в качестве связующего используется водный раствор поливинилового спирта [3], который распыляется на поверхность приготовленной порошковой смеси. Отношения массы раствора к массе порошка – 3:7.

В результате проведенных экспериментов [4, 5] исследовалась морфология полученных микросфер. Съемка проводилась на электронном микроскопе Quanta 200 3D. На рисунке 2, а представлено электронное изображение микросфер с насыпной плотностью 0.8 г/см^3 полученных на основе золошлаковых отходов плазменным методом. На рисунке 2, б представлено распределение элементного состава в спектре, полученного с помощью РФЭС.

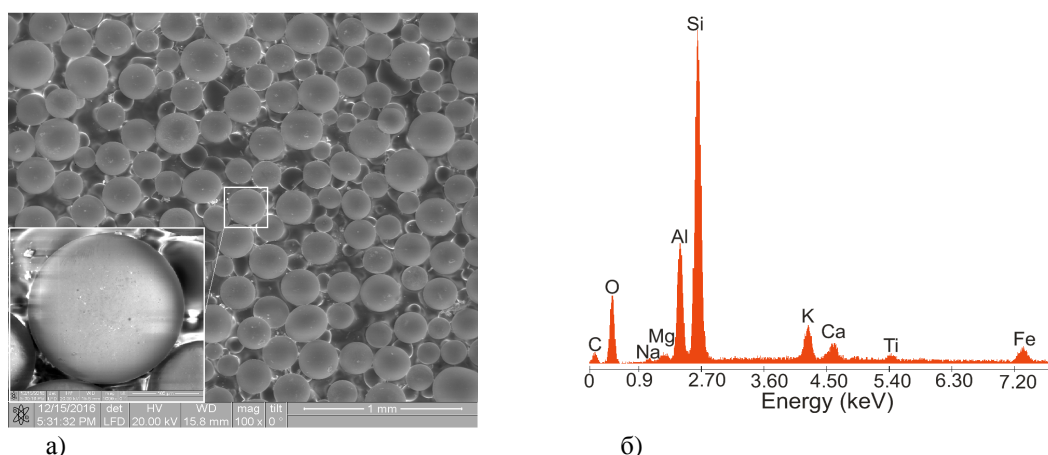


Рис. 2. а) Электронное изображение микросфер на основе ЗШО полученных плазменным методом; б) Распределение элементного состава, мас. %: $\text{Al} = 11.34$; $\text{Ca} = 2.63$; $\text{Fe} = 6.23$; $\text{Mg} = 0.67$; $\text{Na} = 0.34$; $\text{Si} = 34.39$; $\text{Ti} = 1.32$; $\text{K} = 5.29$; $\text{O} = 23.67$; $\text{C} = 14.10$.

Исследование морфологии полученных микросфер плазменным методом показало, что все они имеют сферическую форму (коэффициент сферичности равен 0,9 по диаграмме Крумбьена-Шлосса). На поверхности микросфер отсутствуют дефекты, но присутствуют приплавленные частицы исходного

сырья микронного размера остроугольной формы. Морфология микросфер, полученных по плазменной технологии схожа с зольными микросферами, полученными традиционным способом на тепловых электростанциях в камерных печах [6].

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований установлено, что золошлаковые отходы являются перспективной сырьевой базой для получения микросфер с использованием энергии плазмы. Числено, показано, что пористость исходной частицы существенно влияет на динамику нагрева и может находиться в различных агрегатных состояниях в потоке плазмы с температурой 3200 К. В результате проведенных экспериментов, получены микросфер с насыпной плотностью 0.8 г/см³.

Литература.

1. Arkhipov V.A., Kozlov E.A., Zharova I.K., Titov S.S., Usanina A.S. Evolution of liquid-drop aerosol cloud in the atmosphere // *Arabian Journal of Geosciences. Special Issue. Dust. Vol. 9, Issue 2. 2016. 9:114.*
2. Solonenko O.P., Gulyaev I.P., Smirnov A.V. Thermal plasma processes for production of hollow spherical powders: Theory and experiment // *Journal of Thermal Science and Technology. 2011. Vol. 2 (6). P. 219-234.*
3. Dudina D.V., Zlobin S.B., Bulina N.V., Bychkov A.L., Korolyuk V.N., Ulianitsky V.Yu., Lomovsky O.I. Detonation spraying of TiO₂-2.5 vol. % Ag powders in a reducing atmosphere // *Journal of the European Ceramic Society. 2012. Vol. 32. P. 815-821.*
4. Shekhovtsov V. V., Volokitin O. G., Kondratyuk A. A., Vitske R. E. Fly ash particles spheroidization using low temperature plasma energy. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 156 (2016).
5. Shekhovtsov V. V., Volokitin G. G., Skripnikova N. K., Volokitin O. G., Gafarov R. Plasma treatment of agglomerating aluminosilicate powders based on coal ash. AIP Conference Proceedings 1800, Issue 1 (2017).
6. Vassilev S. V. Menendez R., Diaz-Somoano M., Martinez-Tarazona M.R. Phase-mineral and chemical composition of coal fly ashes as a basis for their multicomponent utilization. 1. Characterization of feed coals and fly ashes // *Fuel vol. 82, no. 14, pp. 1793-1811, 2003.*

ТЕХНОЛОГИЯ ЗАХОРОНЕНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

С.В. Литовкин, ассистент каф. БЖДЭ и ФВ

Юргинский технологический институт (филиал)

НИ Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: Protoniy@yandex.ru

Аннотация: Показана проблема использования каменного угля как источника тепловой и электрической энергии. Рассмотрена технология разделения, сбора и хранения углекислого газа, позволяющая снизить его выбросы и воздействие на окружающую среду.

Большинство людей (особенно в развитых странах и крупных городах) редко видит уголь, в результате чего может сложиться впечатление, что этот продукт, который иногда называют черным золотом, уже не используется и является пережитком прошлого (19-20 веков). Однако сегодня, благодаря использованию угля, генерируется порядка сорока процентов мировой электрической энергии. А электрическая энергия, это двигатель современной жизни. И использование угля в энергетике растет.

Самым большим потребителем угля на планете является Китай. Более семидесяти пяти процентов электричества в Китае производится с использованием угля. Еще больше угля уходит на отопление миллионов домов, плавление стали (Китай производит почти половину мировой стали), обжиг известняка для производства цемента (Китай изготавливает почти половину цемента, производимого в мире).

Использование угля в качестве топлива, позволяет получать тепло и генерировать электроэнергию. В то же время его использование создает проблемы, наносит вред окружающей среде – загрязняет атмосферу вредными выбросами, а почву золой и шлаком. Но данные проблемы относятся не только к Китаю. Уголь используют во всем мире.

Страны по всему миру, включая европейские государства, не могут в одночасье прекратить использовать уголь. Германия, активно использующая солнечную и ветряную энергетику, не только получает половину своей энергии из угля, но также, в 2013, открыла больше угольных ТЭС, чем в любом другом году за последние два десятилетия. В Польше восемьдесят шесть процентов электри-

чества вырабатывается из угля. Южная Африка, Израиль, Австралия, Индонезия – зависят от угля. США, в какой-то степени, является исключением: доля угля в выработке электричества в Америке упала с сорока девяти процентов в 2007 году до тридцати девяти процентов в 2013, в огромной степени, из-за начала добычи сланцевого газа методом гидравлического разрыва пласта, который резко снизил цены на природный газ.

Сжигание угля наносит огромный ущерб окружающей среде. При сгорании угля выделяются сернистые и азотистые оксиды, различные летучие частицы (зола и пыль) и большое количество углекислого газа. Золошлаковые отходы успешно применяют в сфере строительных материалов. Очистка от газовых выбросов сложнее.

Углекислый газ оказывает огромное влияние на планету, его считаю главной причиной потепления климата. В связи с выбросами углекислого газа, в странах вводят квоты на выбросы, которые призваны уменьшить количество диоксида углерода.

Дальнейшее сжигание угля, в таких же количествах, требует создания технологии, которая позволит отделять углекислый газ и утилизировать его. На сегодняшний день перспективной технологией является CCS – carbon capture and storage (улавливание и хранение углерода).

Улавливание и хранение углерода – процесс, включающий отделение углекислого газа от промышленных и энергетических источников, транспортировку к месту хранения и долгосрочную изоляцию от атмосферы. Технология не утилизирует газ, а только закачивает его в хранилища, с возможностью в будущем использовать.

Для предприятий это хорошая возможность производить продукцию на том же уровне что и прежде, и даже выше не превышая квоты на выбросы. Главной целью улавливания и хранения диоксида углерода является борьба с глобальным потеплением, а также загрязнением окружающей среды. В сентябре 2016 года концентрация углекислого газа в атмосфере необратимо превысила значение в 400 ppm и продолжает увеличиваться.

Многие исследователи в области климата и энергетики полагают, что эта технология жизненно важна для предотвращения климатической катастрофы, так как она позволила бы всему миру продолжать сжигать углеводороды, одновременно резко снизив выбросы углекислого газа и сажи.

Прежде чем закачивать углерод в хранилища его необходимо отделить от продуктов сгорания. Наиболее разработанная техника для получения углерода из газовых выбросов известна как «аминовая очистка». Она включает в себя пропуск газа, выделяющегося при горении угля через раствор воды и моноэтаноламина (МЭА). МЭА – вязкая маслянистая жидкость (т.кип. 170 °C) со слабым аммиачным запахом, токсичен, смешивается с водой во всех отношениях. Водные растворы моноэтаноламина обладают щелочной реакцией и хорошо поглощают кислые газы (диоксид углерода, диоксид серы, сероводород, газообразные и летучие тиолы), регенерируя их при повышении температуры. Благодаря этому вещество используется в качестве абсорбента в различных процессах газоочистки и разделения газов.

При пропускании дымовых газов через МЭА образуется прочная связь с углекислым газом, отделяя его от других продуктов горения. Этот процесс создает новое химическое образование называемое «карбаминат МЭА» (растворенный в воде CO_2 – слабая кислота (углекислота), а МЭА – слабая щелочь, реагируя образуется соль) Карбаминат МЭА вместе с водой закачивают в ректификационную колонну, где либо снижается давление, либо смесь подогревается. Тепло или расширение рабочего пространства за счет снижения давления дают обратную реакцию и распад карбамината МЭА на углекислый газ и МЭА. Углекислый газ и водяной пар вырываются наружу, готовые для хранения, а МЭА возвращается обратно для проведения реакции со следующей партией углекислого газа.

Схема угольной электростанции работающей по принципу сбора и хранения выбросов представлена на рисунке 1. Принцип её работы следующий:

В угольном котел 1 сгорает уголь и нагревается вода, которая превращаясь в пар, вращает электрогенератор паровой турбины 2. При этом в котле 1 образуются продукты сгорания угля, сажа и зола, а так же газовые выбросы. Газовые выбросы поступают на электрофильтр 3. В электрофильтре происходит очистка газа от твердых частиц (зола уноса), которые оседают на пластинах электрофильтра за счет электростатических сил. В газе так же присутствует двуокись серы, которая взаимодействуя с кислородом, окисляется до шестивалентной (SO_3). В аппарате 4 происходит удаление оксида серы, путем пропускания газа через слой гашеной извести. В результате образуется гипс, который может использоваться как товарный продукт в строительной промышленности. Очищенные от оксида серы газы, все еще имеют высокую температуру, и их требуется охладить, до температуры при которой будет проходить наиболее эффективно реакция углекислого газа с моноэтаноламином.

Для этих целей используют охладитель 5. Охлажденный газ поступает в реактор (абсорбер) 6, где находится моноэтаноламин растворенный в воде. Взаимодействуя с углекислым газом происходит его поглощение (абсорбция), образуется раствор насыщенный углекислым газом. Очищенные от диоксида углерода топочные газы сбрасывают в атмосферу.

Насыщенный углекислым газом моноэтаноламин поступает на ректификационную колонну 7. В ректификационной колонне под действием температуры происходит разделение углекислого газа и моноэтаноламина. Регенерированный таким образом моноэтаноламин возвращается обратно в абсорбер 6 для дальнейшего использования. Полученный углекислый газ поступает на компрессор 8, где он сжимается до жидкого состояния и может транспортироваться по трубам. Далее газ может закачиваться в баллоны для продажи или под землю по трубам 9 для дальнейшего хранения.

Проблем с хранением сжатого углекислого газа под землей не возникает. Для хранения могут использоваться отработанные нефтяные, газовые месторождения или не рентабельные угольные пласты. Эти природные полости хорошо подходят в роли хранилища сжатого газа, где он может храниться тысячи лет.

Нефтяные месторождения представляют из себя два слоя породы. Нижний слой пористый, именно в нем и хранится нефть или газ, а верхний слой представляет собой газонепроницаемую породу. Нефтяные компании бурят газонепроницаемый слой и откачивают нефтепродукты. При хранении углекислого газа выполняют обратный процесс, через трубы закачивают углекислый газ под землю.

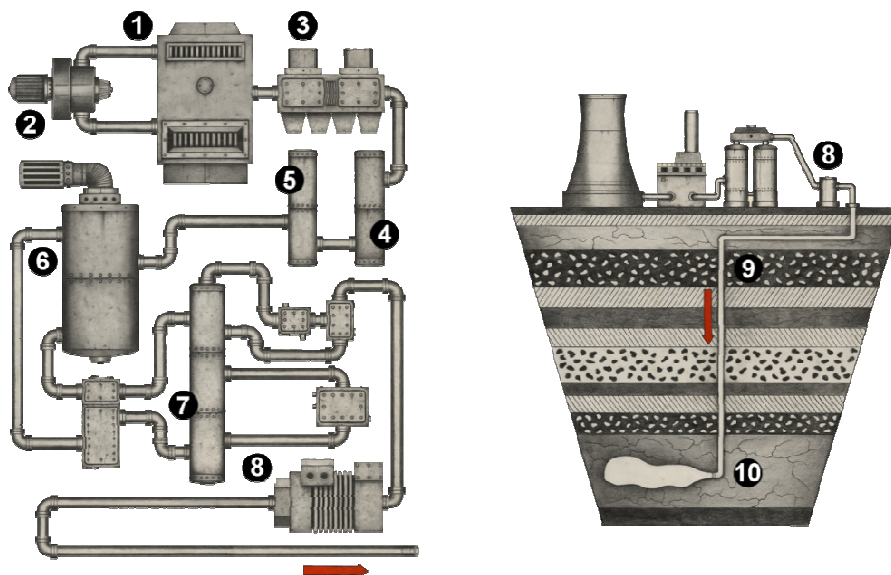


Рис. 1. – Схема очистки топочных газов от оксида углерода на угольной ТЭС

Технология улавливание и хранение углерода очень энергозатратная. Так как при работе крупной угольной станции образуется гигантское количество топочных газов. Требуется построить огромные емкости, башни с трубопроводами и вентиляцией. Используемые химические компоненты, а именно моноэтаноламин, ядовиты и активно реагируют с металлоконструкциями, вызывая их коррозию. Регенерация моноэтаноламина не происходит на 100% и требуется его восполнение. Ректификационная колонна для разделения компонентов требует постоянного подогрева.

В сумме из 100% полученной на электростанции энергии порядка 20-30% уйдет на процесс улавливания углерода. В реальности эта цифра может быть еще выше. В итоге получается что, улавливая углерод, требуется добывать еще больше угля и еще большее его количество сжигать в печах.

Литература.

1. Таир Юнусов, Возобновляемых источников не хватает. Чистый уголь – энергоноситель ближайшего будущего [Электронный ресурс] // URL: <https://geektimes.ru/post/217563/> Загл. с экрана. Дата обращения 06.10.16.
2. Charles C. Mann, Renewables aren't enough. Clean coal is the future [Электронный ресурс] // URL: <https://www.wired.com/2014/03/clean-coal/> Загл. с экрана. Дата обращения 06.10.16.

3. Улавливание и хранение углерода [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Улавливание_и_хранение_углерода Загл. с экрана. Дата обращения 27.03.17

ОБЖИГОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

*Н.К. Скрипникова, д.т.н., проф., А.В. Луценко к.т.н., доц., В.А. Литвинова, к.т.н., доц.,
М.А. Семеновых, студент.*

*Томский государственный архитектурно-строительный университет,
634003, г. Томск, пл. Соляная, 2,
nks2003@mail.ru*

Аннотация: Проведены исследования по использованию золошлаковых отходов в производстве строительных керамических изделий. Определены физико-механические свойства лабораторных образцов керамического кирпича в зависимости от компонентного состава. Представлены результаты физико-химических исследований. Установлено, что использование зольных отходов ГРЭС-2 Томской области позволяет получать керамический кирпич с марочной прочностью до М250.

Abstract: This work presents the results research about use the ash for get ceramic product. There are presents characteristics of laboratory pattern the Ceramic product. The result exemplifies of the physico-chemical characteristics of the products of ceramic product. The ash Tomsk region can be used for producing ceramic product.

Промышленное производство стеновых материалов – керамического кирпича, все больше сталкивается с нехваткой доброкачественных сырьевых материалов, обеспечивающих выпуск продукции, отвечающей требованиям рынка.

Уровень утилизации золошлаковых отходов (ЗШО) в России составляет около 4–5 %; в ряде развитых стран – около 50, во Франции и Германии – 70, а в Финляндии – около 90 их текущего выхода. В этих странах применяются в основном сухие золы, и проводится государственная политика, стимулирующая их использование. Так, в Польше резко повышена цена на землю под золоотвалы, поэтому ТЭЦ доплачивают потребителям с целью снизить собственные затраты на их складирование. В Китае золы доставляются потребителям бесплатно, а в Болгарии сама зола бесплатна. В Великобритании действуют пять региональных центров по сбыту зол [1].

На территории г. Томска на двух крупных золоотвалах тепловой электростанции ГРЭС-2 (ОАО ТГК-11), находящихся в долинах рек Ушайки и Малой Киргизки, на площади 77,5 га накоплено 3863,8 тыс. т. ЗШО, по состоянию на 01.01.2010 [2].

Известно большое количество исследований по использованию зол в строительстве [3, 4, 6, 8], но практическое применение носит лишь эпизодический характер. В связи с этим, не теряет актуальность обоснование использования ЗШО в производстве строительных материалов, особенно на региональном уровне.

Целью работы была оценка возможности применения ЗШО г. Томска, при получении таких строительных материалов, как керамический кирпич. Для этого в лабораторных условиях были проведены эксперименты по подбору рационального состава смеси сырьевых материалов.

Подготовка золы к использованию проходила в два этапа: подсушивание до воздушно-сухого состояния при температуре 50 °С и помол в шаровых мельницах.

Приготовление образцов керамического кирпича производили методом полусухого прессования с использованием глины Верхового месторождения Томской области со следующими технологическими характеристиками: формовочная влажность 10–12%, давление прессования 25 МПа, сушка 24 ч, температура обжига 950 °С [5, 7, 9]. Содержание золы в шихте изменялось от 10 до 100 % по массе.

Готовые образцы были подвергнуты физико-механическим испытаниям в соответствии с ГОСТ 530–2007 и ГОСТ 8462–85 с учетом масштабного фактора для одинарного полнотелого кирпича.

Установлено, что добавление ЗШО до 70 % позволяет получать керамический кирпич с прогнозируемой марочной прочностью М150, что позволяет его использовать при возведении перегородок в различных типах зданий и сооружений. Составы с золой до 50 % позволяют производить кирпич с прочностью М200, который можно использовать в качестве рядового при возведении несущих стен.

Основными исследованиями, описывающими физико-химические процессы, происходящие при обжиге керамических изделий, являются: рентгенофазовый анализ (РФА), позволяющий просле-

дить образование кристаллических фаз, а также микроструктурный анализ (выявление сформировавшихся фазовых образований по характерным их признакам). Указанные методы анализа позволяют понять некоторые механизмы структурообразования керамического черепка в каждом конкретном случае и, как следствие, получить представления о способах управления физико-механическими свойствами изделий.

Рентгенофазовый анализ проводился для рациональных составов керамических образцов из золы. Данные РФА этих составов сравнивались с рентгенограммами образцов из 100% сырья – глины и соответствующих зол.

По данным РФА (рис. 1, 1) обожженных образцов из глины при температуре 975°C основными кристаллическими фазами являются: кварц (0,335, 0,425 нм), анортит (0,320, 0,251 нм) и муллит (0,269, 0,228 нм).

При обжиге рациональных составов (1000°C) с золой (рис.1, 2, 3) образуются фазы кварца (0,335, 0,428 нм), муллита (0,270, 0,228 нм) и анортита (0,320, 0,251 нм). Фазы геленита в составе с золой исчезают, за счет относительно малого содержания некондиционного сырья в шихте (40 % по массе). Стоит отметить, большое выгорание органической составляющей и высокую температуру обжига (1000°C), что способствует ускорению процессов фазообразования и увеличивает количество первоначального расплава в процессе термической обработки изделия.

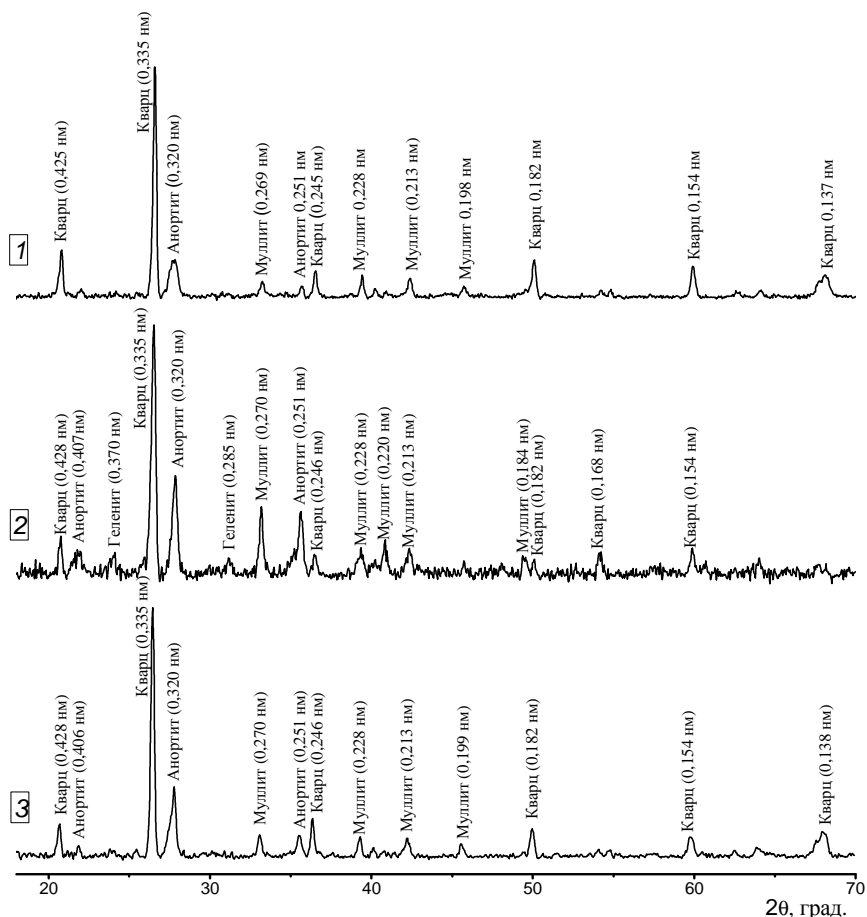


Рис.1. Рентгенограммы керамических образцов с использованием золы ТЭС:
1 – глина 100 %; 2 – зола 100 %; 3 – глина/ зола: 60/40 %.

Данные микроскопического анализа (рис. 2, 1) керамических образцов из рациональных составов с золой, обожженных при 1000°C, показывают при увеличении 1000х большое количество развитой стеклофазы, что говорит о преобладании процессов жидкофазного спекания при участии глинистого вещества. Наличие межзерновых пор и большее количество пор от выгорания углистых остатков наблюдается при увеличении 5000х и 10000х (рис. 2, 2, 3). Увеличение (рис. 2, 4) 40000х, показывает кристаллы игольчатой формы, замоналиченные в стеклофазе, что подтверждает содер-

жание муллитоподобных соединений в керамической композиции, состоящей из глинистого сырья и алюмосиликатных отходов.

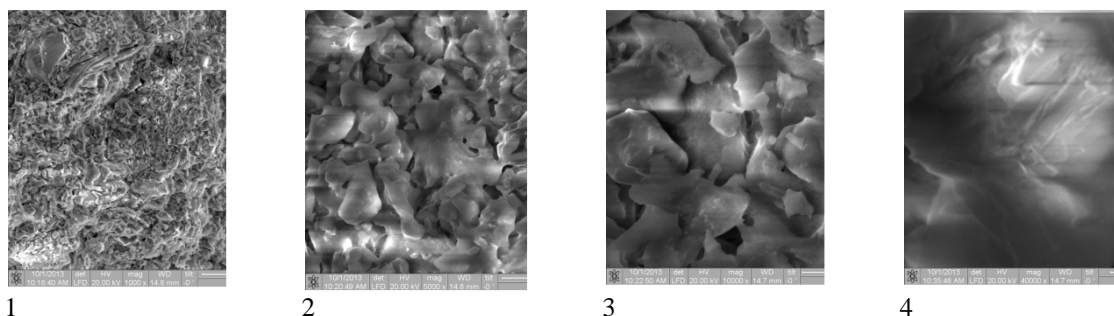


Рис.2. Микрофотографии структуры керамических образцов оптимального состава (глина 60%, зола 40%): 1 – увеличение 1000х; 2 – увеличение 5000х; 3 – увеличение 10000х; 4 – увеличение 40000х.

Таким образом, определены оптимальные составы керамического кирпича с применением золы, которые позволяют получать изделия с высокими физико-механическими характеристиками. На основе проведенных исследований установлено, что золошлаковые отходы можно считать перспективным техногенным сырьем для использования при производстве строительных материалов и изделий. Применение техногенного сырья при изготовлении керамического кирпича, снижает его себестоимость и решает экологическую проблему.

Литература.

1. Путилин Е.И., Цветков В.С. Обзорная информация отечественного и зарубежного опыта применения отходов от сжигания твердого топлива на ТЭС // Союздорнии, – 2003. – 60 с.
2. Адам А.М., Коняшкин В.А., Воробьев С.Н., Лунева Ю.В. Состояние окружающей среды в Томской области в 2010 году // Экологический мониторинг – Томск: Графика DTP, 2011. – 144 с. – Условия доступа: http://www.green.tsu.ru/upload/File/doc/ecoobzor/monitoring_2010_innet.pdf
3. Волокитин Г.Г., Скрипникова Н.К., Волокитин О.Г., Волланд С. Технология получения минеральных волокон путем утилизации золошлаковых отходов и отходов горючих сланцев // Стекло и керамика. – № 8. – 2011. – С. 3–5.
4. Ватин Н.И., Петросов Д.В., Калачев А.И., Лахтинен П. Применение зол и золошлаковых отходов в строительстве // Инженерно-строительный журнал. – № 4 – 2011. – С. 16–21.
5. Юрьев И.Ю., Скрипникова Н.К. Комплексное использование золошлаковых отходов Томской области для получения различных видов строительных материалов // Вестник ТГАСУ. – № 2. – 2013. – С. 245–249.
6. Скрипникова Н.К., Юрьев И.Ю., Литвинова В.А., Космачев П.В., Семеновых М.А. Использование золошлаковых отходов для получения различных видов строительных материалов // Строительные материалы. – 2015. – №1. – С.1–4.
7. Скрипникова Н.К., Юрьев И.Ю., Литвинова В.А., Волокитин О.Г., Луценко А.В. Физико-химические процессы формирования структуры керамического кирпича на основе алюмосиликатных отходов // Перспективные материалы в строительстве и технике. – 2015. – С.506–508.
8. Скрипникова Н.К., Литвинова В.А., Луценко А.В., Семеновых М.А. Обжиговые стеновые материалы с использованием алюмосиликатных отходов // Межд. сборник науч. трудов СТРОЙСИБ-2017 «Эффективные рецептуры и технологии в строительном материаловедении». – 2017. – С. 249–253.
9. Willi Bender. Vom Ziegelgott zum Industrieelektroniker. Boon. 2004. P.436.

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЗЕРНОПРОИЗВОДСТВА*Н.В. Козловская, к.б.н., доц., С.Ю. Попов, ст.пр., А.Д. Емианов, слушатель магистратуры.**Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашикова**426069, Ижевск, ул. 30 Лет Победы, 2к.5, тел. (341) 259-45-15**E-mail: sanchez-yoo@mail.ru*

Аннотация. В статье рассмотрены технологии переработки отходов зернопроизводства. Приведены перспективные направления в этой области.

Abstract. In the article technologies of processing of wastes of grain production are considered. Prospective directions in this field are given.

По мере развития современного производства с его масштабностью и темпами роста все большую актуальность приобретают проблемы разработки и внедрения мало- и безотходных технологий. Скорейшее их решение в ряде стран рассматривается как стратегическое направление рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Рассмотрим варианты переработки отходов производства зерна.

Процесс обработки зерна связан с выделением из зерновой массы отходов и побочных продуктов, которые могут иметь потребительскую ценность, что дает возможность их практического применения. Большой интерес представляет лузга различных видов зерна. Она обладает рядом полезных свойств, благодаря которым лузга является отличным материалом для дальнейшего использования.

Отходы переработки зерна традиционно используют в кормопроизводстве. Комбикорма представляют собой сложную однородную смесь различных кормовых средств, предварительно очищенных, измельченных и подобранных по научно обоснованным рецептам с целью наиболее эффективного использования животными питательных веществ. Основой комбикорма является зерновое сырье, оно составляет примерно во всех комбикормах 60-65%. Из зерновых культур это: пшеница, ячмень, кукуруза, овес, просо. Но, исходя из данных химического состава растительного сырья приведенных в таблице 1 видно, что лузга различных видов зерна также обладает большим количеством полезных соединений, что делает их прекрасной добавкой в комбикорм.[1]

Таблица 1

Химический состав растительного сырья, %

Вид сырья	Липиды	Клетчатка	Протеины
Лузга овса	0,50	48,80	5,20
Лузга риса	2,0	38,60	5,20
Лузга гречихи	1,60	29,40	4,09

Применение лузги различных видов зерновых в качестве добавки в комбикорм помимо большого количества полезных соединений обладает биологической безопасностью, этот продукт является натуральным и не содержит ГМО.

Одним из вариантов использования отходов зернопроизводства является изготовление сорбента. Лузга подсолнечника и гречихи по своему составу являются хорошим сырьем для получения сорбентов, поскольку основную часть его составляют целлюлоза, лигнин, легко поддающиеся модификации с целью придания полисахаридной матрице сорбционных свойств. Данный сорбент возможно применять для очистки от нефтепродуктов и питьевой воды от ионов железа, марганца, меди, встречающихся в наибольших концентрациях в системе водоснабжения. Особая обработка материала делает возможным получить сорбент, позволяющий поглотить до 90% указанных ионов. К тому же расходы для производства этого сорбента намного уступают известным промышленным образцам, что в свою очередь значительно улучшит экологическое состояние водных экосистем за счет широкого применения доступного и недорогого материала.[2]

Самым распространенным способом использования лузги является производство топливных гранул или пеллет. Пеллеты из лузги (рис.1) имеют огромные преимущества по сравнению с традиционными видами топлив. Например при сжигании 2000 кг топливных гранул выделяется столько же тепловой энергии, как при сжигании 3200кг древесины, 952 м газа, 1000 л дизельного топлива, 1370 л мазута. Горение гранул в топке котла происходит эффективно, количество золы не превышает 1,0-3,0 %, от общего объема используемых гранул. Помимо этого при сжигании гранулы не оказывают негативного воздействия на окружающую среду.

Технология производства топливных гранул из лузги не сильно отличается от технологии производства древесных или торфяных гранул. Технологический процесс включает предварительную сушку до влажности не более 14-15%. При этом технологии сушки могут быть различными. Лузга измельчается при помощи молотковой дробилки и подается непосредственно на линию гранулирования. Перед прессованием измельчённая подсолнечная лузга должна пройти влаготермическую обработку (обработку острым паром, а при недостаточной влажности – горячей водой). При выходе из прессующей камеры гранулятора гранулы необходимо охладить, отсечь отобразовавшейся при гранулировании и транспортировании крошки и передать на хранение бестарно (насыпью или в бункере) либо в таре (мешках или биг-бэгах).[3]



Рис.1. Топливные гранулы

Использование на практике предложенных технологий переработки отходов производства зерна, способствует стабилизации и улучшения качества окружающей среды путем более рационального использования всего комплекса природных ресурсов.

Литература:

1. Петрухин И.В. Корма и кормовые добавки: Справочник / И.В. Петрухин. - М.: Росагропромиздат, 1989. - 526с.
2. Ямансарова Э.Т., Громыко Н.В., Хасанова Д.Н, Абдуллин М.И. Перспектива применения новых сорбционных материалов для улучшения экологического состояния водных ресурсов. Башкирский государственный университет, 2005г.
3. Шаяхметова А. Х., Тимербаева А. Л., Борисова Р. В.. Сравнительные характеристики пеллет из лузги подсолнечника и древесных пеллет.
4. Дягелев М.Ю., Кузьмина А.И. Современные методы получения сорбентов на основе переработки сельскохозяйственной продукции // В сборнике: Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. В 2-х томах. Том 1 / Юргинский технологический институт. – Томск, 2015. – С. 126-128.

ПОСТПИРОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕСНОГО ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Т.А. Мартынюк, Т.С. Половинкина, студ. группы 17Г60, Л.Г. Деменкова, ст.преп.

*Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8(384-51)777-64
E-mail: lar-dem@mail.ru*

Аннотация: В работе рассматриваются результаты исследований трансформации почв, подвергшихся термическому воздействию в результате лесных пожаров. Анализ постпирогенного почвенного покрова выявил, что огнём затронута только верхняя его часть. Показано, что при низовых пожарах происходит более интенсивная потеря органических веществ, чем при верховых. Однако при верховых пожарах увеличивается вероятность водной эрозии почвенного покрова.

Леса играют жизненно важную роль для планеты, регулируя водные стоки и интенсивность таяния снегового покрова, нивелируя перепады температуры, очищая атмосферу от примесей и обогащая её кислородом, уменьшая шум, являясь по сути «хранилищем биоразнообразия на суше» [6]. Леса – источник получения древесины, грибов, ягод, лекарственного сырья и другой продукции. Леса служат экологической основой формирования здоровой среды обитания человека, обладая значительным потенциалом для обеспечения устойчивого развития России и реализации принципов «зелёной» промышленности и экономики. Кроме того, лесные ресурсы обеспечивают конкурентоспособность России в мировой экономической системе. По данным Государственного лесного реестра на 1.01.2016 г., общая площадь земель Российской Федерации, на которых расположены леса, составила 1184,1 млн га, что выводит страну в мировые лидеры по площади территорий, занятых лесом (20% общей площади мировых лесов).

Огромный ущерб лесам наносят лесные пожары. К экологическим последствиям лесных пожаров относятся загрязнение атмосферы CO_2 и продуктами пиролиза, уменьшение количества O_2 . Воздух задымляется вследствие попадания в него частиц сажи, органических веществ, в т.ч. производных фенола, которые являются мутагенами и канцерогенами. Следствием этого выступает ухудшение климатических условий, рост числа туманных дней, уменьшение прозрачности воздушного слоя. Снижается видимость объектов, освещённость, УФ-радиация. Кроме того, лесные пожары приносят значительный вред лесной флоре и фауне. Пожары приводят к ухудшению условий естественного возобновления, леса разрежаются. Сокращается кормовая база для диких животных, что приводит к их массовой миграции и сокращению численности. Снижается устойчивость лесов к повреждениям болезнями и вредителями.

По данным из Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2015 году», главной причиной гибели лесов являются лесные пожары. Несмотря на то, что в течение пяти последних лет наблюдается тенденция к уменьшению числа лесных пожаров, площади, охваченные ими, увеличиваются, и в 2015 г. погибло 209,9 тыс. га лесных территорий в 11,3 тыс. пожарах [3]. Основными причинами возгораний в лесах являются грозовые разряды, сельскохозяйственные палы, неосторожное обращение населения с огнем на лесной территории. Антропогенным фактором объясняется 84 % случаев возникновения лесных пожаров, а виной граждан – 60 %, или 7,4 тыс. 87% охваченным огнём площадей в 2015 г. территориально расположено в Сибирском федеральном округе, к которому принадлежит Кемеровская область. Общая площадь лесных фондов в Кузбассе составляет 6,3 млн. га (64,3 % от общей площади области) [Там же]. Поэтому проблема лесных пожаров для Кемеровской области представляется крайне актуальной.

Неотъемлемой составной частью биогеоценозов лесов является почва, которая испытывает влияние пожаров, накапливая в себе продукты пиролиза и изменяя свою структуру [8]. Влияние лесных пожаров на изменения в почвенном покрове было исследовано в ряде публикаций [4–7], т.к. именно эта причина имеет определяющее значение для определения структуры и динамики лесов, а в конечном счёте – для характеристики экологического состояния территории. Лесные пожары (табл. 1) приводят к уничтожению верхнего почвенного слоя, образуя пирогенно-трансформированные почвы, значительно отличающиеся от не подвергавшимся пожарам по физико-химическим свойствам и морфологическим характеристикам (водно-воздушному и гидротермическому режиму, гранулометрическому составу, содержанию органических веществ, биологических свойств почвы).

Таблица 1

Характеристика пожаров

Вид пожара	Температура горения, °C	Высота пламени, м	Скорость, км/ч	Очаг пожара
Низовой	700	До 2,5	0,25–5	Лесная подстилка, лишайники, мхи, травы, опавшие на землю ветки и т.п.
Верховой	900–1200	Более 2,5 м	5–30	Листья, хвоя, ветви, кроны, травяно-моховой покров почвы, подрост

Почвы гарей содержат большое количество углей, что и определяет их особенности: верхний слой представляет собой золу – органо-минеральную смесь серого цвета [7]. По исследованиям уче-

ных, через год после пожара наблюдается процесс эрозии почвенного слоя под действием осадков с выщелачиванием в средние и нижние горизонты и накоплением растворимых солей, органических и минеральных веществ [Там же]. В последующие годы процесс продолжается. Наиболее резко меняются свойства пирогенного слоя при появлении растительности на месте гари. При воздействии высоких температур серьезно изменяются физико-химические свойства почвы. Установлено, что в основном, влияние лесных пожаров на свойства почв проявляется на глубине не более 10 см [8]. Кроме того, была проведена сравнительная характеристика силы воздействия верховых и низовых пожаров на свойства пирогенной почвы: высокие температуры при верховых пожарах понижают содержание гигроскопической воды в почвах по сравнению с низовыми пожарами; при низовых пожарах более интенсивно выгорает углерод из органических веществ, а также сильнее уплотняются верхние слои почвы. Состав гумуса почв после пожаров характеризуется увеличением количества гуминовых кислот. Что касается водородного показателя выгоревших почв, то она практически не зависит от вида пожара, реакция среды щелочная (7,9–8,0) [7]. Со временем вследствие выщелачивания золы тальными и дождевыми водами pH уменьшается. Послепожарные изменения почв идут достаточно быстро: уменьшение pH, увеличение содержания гигроскопической влаги, накопление гумуса за счёт поступления растительных остатков через 2–3 года, как следует из ряда работ, приближает пирогенные почвы к не подвергшимся действию пожара. Различие заключается в главных факторах, определяющих динамику изменений: для низовых пожаров это растительные остатки, для верховых – водная эрозия поверхностного слоя.

Пожарам сопутствует вынос различных веществ, в т.ч. тяжелых металлов, обладающим высоким токсическим действием. Наиболее подвержены дымовой эмиссии, как показано И.С. Журковой [4], ртуть, свинец, кадмий. Автором было исследовано их содержание в пробах почв, а также в растениях, выросших на месте гари (иван-чай узколистный, осина обыкновенная, берёза повислая, сосна обыкновенная) через семь лет после пожара методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС). Установлено, что фоновая концентрация свинца, кадмия, ртути выше, чем в постпирогенных почвах, что является следствием верхового пожара.

Ю.С. Горбунова с соавт. изучили состав чернозёмных почв и растительный покров через два года после пожара [2]. Авторы подчёркивают, что наибольшим негативным эффектом воздействия пожаров является убыль органических веществ в экосистеме, в т.ч. в почве. Снижается содержание гумуса в почвенном слое на глубину до 10 см вследствие его термического разрушения, что согласуется с данными [7]. Уменьшается содержание азота, что объясняется выгоранием азотсодержащих органических соединений при температурах порядка 500° С. Увеличение содержания P_2O_5 и K_2O в почвах после термического воздействия обусловлено их переходом в золу, образующуюся после термического воздействия. В исследовании выявлено уменьшение видового разнообразия растений и ярусности, активный рост сорной растительности. Пионерными видами являются иван-чай узколистный и малина обыкновенная.

И.С. Журковой и Б.Л. Щербовым изучалась миграция химических элементов и радионуклидов в почву при лесном низовом пожаре методом ААС. Выявлены группы элементов, поведение которых при пожаре кардинально отличается: мигрирующие (Pb, Hg, Mn, Cd, Zn, ^{137}Cs) и накапливающиеся в очаге пожара (Ba, Al, Na, Fe, V, Cr, Mg). Установлено, что при низких температурах кипения повышается вероятность миграции вещества в дымовой шлейф; при высоких – пассивное накопление в почвах, подвергшихся термическому воздействию [5].

В диссертационном исследовании К.Б. Гонгальского показано, что частота лесных пожаров в мировых масштабах увеличивается, дается негативный прогноз на будущее, указывается, что климатические изменения приведут к росту числа крупных лесных пожаров [1].

Таким образом, анализ литературных данных позволяет утверждать, что в первые один-два года после термического воздействия главным фактором изменения экологической ситуации являются гидротермические и физико-химические свойства почвы. Кроме того, возрастает роль процессов водной эрозии, приводящих к обеднению и деградации верхнего слоя. Верховые и низовые пожары по-разному влияют на свойства постпирогенных почв и их последующее восстановление. Актуальная, сложная и многоаспектная проблема борьбы с лесными пожарами требует решения, которое может произойти при взаимодействии специалистов из разных отраслей промышленности – от экологов до пожарных. На данном этапе проблема не решена полностью, и пожароопасные ситуации возникают ежегодно, нанося значительный ущерб лесному хозяйству. Одним из путей решения ста-

нет разработка системы мониторинга постпирогенных территорий с целью анализа происходящих процессов восстановления почв.

Литература

1. Гонгальский Константин Брониславович. Закономерности восстановления сообществ почвенных животных после лесных пожаров: диссертация ... кандидата биологических наук: 03.02.08 / Гонгальский Константин Брониславович; [Место защиты: Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова]. – Москва, 2015. – 306 с.
2. Горбунова, Ю.С. Влияние пожаров на почвенный и растительный покров лесов центра Русской равнины [Текст] / Ю.С. Горбунова, Т.А. Девятова, А.Я. Григорьевская // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Химия. Биология. Фармация. – 2014. – № 4. – С. 52–56.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году» [Электронный ресурс] // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – <http://www.mnr.gov.ru/> (дата обращения: 22.03.2017).
4. Журкова, И.С. Влияние верхового лесного пожара на изменение геохимического фона в почвенно-растительном покрове [Текст] / И.С. Журкова // Строение литосферы и геодинамика: Материалы XXVI Всероссийской молодежной конференции (г. Иркутск, 20–25 апреля 2015 г.). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2015. – С.76–78.
5. Журкова, И.С. Миграция химических элементов при лесном низовом пожаре (Алтайский край) [Текст] / И.С. Журкова, Б. Л. Щербов // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». – 2016. – Т. 16. – С. 30–41.
6. Куценогий, К.П. Эмиссии лесного пожара в Центральной Сибири [Электронный ресурс] / К.П.Куценогий, Э.Н. Валендик, Н.С. Буфетов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2012. – № 3. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/emissii-lesnogo-pozhara-v-tsentralnoy-sibiri> (дата обращения: 21.03.2017).
7. Максимова, Е.Ю. Воздействие лесных пожаров на почвенный покров на примере постпирогенных территорий Самарской области [Электронный ресурс] / Е.Ю. Максимова, Е.В. Абакумов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2013. – №3-7. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/vozdeystvie-lesnyh-pozharov-na-pochvennyy-pokrov-na-primere-postpirogennyh-territoriy-samarskoj-oblasti> (дата обращения: 20.03.2017).
8. Щербов, Б.Л. Лесные пожары и их последствия [Текст] / Б.Л. Щербов, Е. В. Лазарева, И.С. Журкова. – Новосибирск: ГЕО, 2015. – 154 с.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ПОДАВЛЕНИЮ САМОВОЗГОРАНИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

*Е.С. Торосян, ст. преподаватель, В.Ф. Торосян, к.пед.н., доцент, В.А. Мошонкина, студентка
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета*

652055, г. Юрга, ул. Достоевского, 6, тел. (38451)7-77-64

E-mail: eltorosjan@mail.ru

Аннотация: В данной работе представлен способ, направленный на повышение эффективности предупреждения и подавления пожаров на породных отвалах.

Abstract: This paper presents a method aimed at increasing the effectiveness of prevention and suppression of fires in rock dumps.

Тушение горящих породных отвалов сопряжено с большими трудностями. Пожары на горных отвалах отличаются большим «упорством» и склонностью к рецидивам, потому что породный отвал непрерывно растет, ежедневно получая из шахты все новые количества породы, принимающих через некоторое время участие в пожаре.

Тушение очагов самовозгорания может быть осуществлено тремя способами: активным, пассивным (или изоляцией) и комбинированным, предусматривающим подачу хладагента и изоляцию очагов самовозгорания от притока свежего воздуха [1–2].

Активный способ предусматривает подачу хладагента в разогретое скопление. Одним из наиболее эффективных средств тушения пожаров является вода, которая обладает большой теплоемкостью и плотностью, а также малой вязкостью, позволяющей ей проникать через поры и трещины горящих материалов.

Активный способ тушения имеет ряд недостатков. Основным недостатком является возможность повторного развития процесса самовозгорания в охлажденном скоплении углесодержащих пород. Сохранение притока воздуха к окисляющемуся материалу, особенно у бортов отвала, способствует делению тепла и повторному повышению температуры. Как показали исследования, даже применяемые антипирогены имеют ограниченное время действия, поэтому через некоторое время химическая активность угля восстанавливается.

Пассивный способ тушения прогретых углесодержащих масс, предусматривает изоляцию химически активных прогретых отвальных пород от притока свежего воздуха. Наиболее распространенным способом изоляции очагов самовозгорания на породных отвалах является покрытие разогретых масс слоем негорючих пород [3]. В основном для изоляции очагов на породных отвалах используют глину, обладающую небольшой проницаемостью [4].

Анализ случаев применения для ликвидации очагов самовозгорания на породных отвалах способа изоляции показывает, что существует целый ряд недостатков, ограничивающих использования данного способа.

1. На практике зачастую невозможно создать слой инертных материалов на борту породного отвала. Поэтому с борта, особенно при ветровой нагрузке, продолжает поступать воздух в разогретые массы углесодержащих пород, что продолжает поддерживать процессы окисления горючего материала с выделением тепла и токсичных газов.

2. Над высокотемпературными очагами самовозгорания происходит быстрый прогрев слоя глины с испарением содержащейся в ней влаги. Высушенная глина существенно уменьшается в объеме, что приводит к растрескиванию изолирующего слоя. За счет разности температуры через трещины образуются конвективные потоки воздуха, содействует поступлению свежего воздуха в разогретое скопление, что приводит к сохранению или повышению температуры очагов самовозгорания.

Комбинированный способ тушения очагов, предусматривает подачу хладагента с изоляцией прогретых углесодержащих пород, по срокам тушения незначительно отличается от пассивного и активного способов тушения. Однако этот способ может быть более эффективным по отдаленным последствиям тушения. Так, на первом этапе тушения предполагается подача в разогретые массы хладагента, обладающего антипирогенным воздействием. В результате такой обработки существенно снижается температура очагов самовозгорания и химическая активность угля.

Количество хладагента, используемого для охлаждения очагов самовозгорания при комбинированном способе тушения, можно существенно сократить. Расчеты показывают, что расход воды можно снизить в 2-3 раза по сравнению с активным способом тушения. На последней стадии охлаждения целесообразно использовать раствор антипирогена, позволяющего существенно снизить химическую активность углесодержащих пород.

На втором этапе на оставшиеся прогретые зоны наносится изолирующий инертный материал, предотвращающий приток кислорода. Благодаря снижению температуры очагов, достигнутому на первом этапе, существенно снижается опасность появления трещин в слое инертного материала. Появляется возможность значительно уменьшить толщину слоя изолирующего инертного материала.

Преимуществом комбинированного способа тушения породных отвалов является снижение в 2-3 раза расходов хладагента по сравнению с активным способом и уменьшение в 2-3 раза расхода инертного материала, необходимого для изоляции разогретых масс, по сравнению с пассивным способом тушения отвалов.

В результате проведенных исследований нами был разработан способ по предупреждению и подавлению самовозгорания породных отвалов. Преимуществом данного способа является то, что подача антипирогена осуществляется через перфорированный трубопровод, проложенный в насыпных породах по периметру отвала вдоль его бортов, причем подачу антипирогена предполагается чередовать с подачей по трубопроводу инертного газа. Положительный технический результат достигается также тем, что перфорированный трубопровод располагается на глубине, превышающей мощность промерзания пород в зимнее время.

Чередование подачи через перфорированный трубопровод антипирогена и инертного газа позволит повысить эффективность предупреждения и подавления самовозгорания за счет увеличения дальности распространения антипирогена, а также создания в породах инертной газовой среды, не поддерживающей горение. В качестве инертного газа можно использовать азот.

Размещение перфорированного трубопровода на глубине, превышающей мощность промерзания породного отвала в зимнее время, позволит избежать замерзания антипирогена в зимний период и проводить работы по предупреждению и подавлению самовозгорания в любое время года.

При формировании породного отвала из углесодержащих пород, имеющих большую химическую активность, возникла опасность возникновения очагов самовозгорания. Проведенные замеры показали, что в скоплениях пород, прилегающих к бортам отвала в зоне фильтрации воздуха, создаваемой под действием ветрового напора, начала повышаться температура, достигая 40-50 °С.

Для предупреждения самовозгорания и подавления очагов самонагревания по периметру породного отвала, равного 620 м, прорыли канаву глубиной 1,5 м, что превышало глубину промерзания пород в зимний период. По всему периметру отвала в канаву уложили перфорированный трубопровод диаметром 100 мм. Патрубок для подачи в перфорированный трубопровод антипирогена и инертного газа вывели на поверхность. Затем канаву засыпали породами.

С целью предупреждения самовозгорания пород и снижения температуры разогретых масс через патрубок в перфорированный трубопровод подавали раствор антипирогена. Расход антипирогена составил 10 л на 1 м³ углесодержащих пород. После подачи необходимого количества жидкости в перфорированный трубопровод начали подавать инертный газ, чтобы интенсифицировать перемещение антипирогенного раствора в породном отвале и создать инертную атмосферу. В данном случае в породный отвал подавали азот, получаемый при газификации жидкого азота. При подаче раствора антипирогена в перфорированный трубопровод антипироген выходит из отверстий в окружающие трубопровод углесодержащие массы, производя их охлаждение и снижая химическую активность пород в наиболее опасных зонах, находящихся на пути фильтрации воздуха за счет ветрового напора. После подачи раствора антипирогена в перфорированный трубопровод нагнетают инертный газ, который способствует перемещению по порам и трещинам ранее поданный раствор антипирогена, увеличивая объем обработанных пород. Подаваемый газ также приводит к инертизации среды, что снижает интенсивность окисления углесодержащих масс.

Приёмы подачи раствора антипирогена в перфорированный трубопровод и последующего нагнетания инертного газа повторяли один раз в неделю. Замеры, проведенные через месяц, показали, что температура ранее разогретых масс горных пород в отвале снизилась до естественной температуры окружающей среды. В дальнейшем новых очагов самовозгорания не возникло.

Таким образом, исследования пожаров, возникающих на породных отвалах, показывают, что очаги самовозгорания обычно формируются в зоне фильтрации воздуха через насыпные породы. Такие зоны возникают по периметру отвалов вдоль его бортов. Поэтому подача раствора антипирогена через перфорированный трубопровод, проложенный по периметру отвала вдоль его бортов, приводит к обработке углесодержащих масс в наиболее пожароопасной зоне, в которой постоянно фильтруется воздух. Такая обработка позволит предупредить развитие очагов пожара, а также охладить уже разогретые массы углесодержащих пород. Применение предложенного способа позволяет снизить экономический ущерб, наносимый угольным предприятиям очагами самовозгорания, и повысить безопасность ведения работ.

Литература

1. Игишев В.Г. Борьба с самовозгоранием угля в шахтах / В.Г. Игишев. – М.: Недра, 1987. – 176 с.
2. Линденау Н.И. Происхождение, профилактика и тушение эндогенных пожаров в угольных шахтах / Н.И. Линденау, В.М. Маевская, В.Ф. Крылов. – М.: Недра, 1977. – 320 с.
3. ПБ 05-619-03 Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом. – М., 2004.
4. Торосян В.Ф., Антюфеев В.К. Получение теплоизоляционных материалов на основе габбробазальтовых горных пород / В.Ф. Торосян, В.К. Антюфеев // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. В 2-х томах, Юрга, 5-6 Ноября 2015. - Томск: Изд-во ТПУ, 2015 - Т. 1 - С. 152-154.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ДОБЫЧЕ МЕТАЛЛОВ

С.О. Крючкова, студент группы 17Г51, Т.А. Вернер, студент группы 17Г60,

А.Г. Мальчик, к.т.н., доцент кафедры БЖДЭиФВ

Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета

652055, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-7-77-64

E-mail: ale-malchik@yandex.ru

Аннотации: Геотехнологический метод добычи полезных ископаемых в мировом промышленном производстве постоянно увеличивает свою долю. Однако, традиционная трактовка геотехнологии как науки игнорирует экологическую составляющую. Предложено новое определение геотехнологии как геоники, науки, изучающей природные массообменные процессы в земной коре и способы их направленной интенсификации. Основная задача геоники – извлечение целевых продуктов без необратимых нарушений функционирования природных компенсационных механизмов.

Согласно традиционному определению, геотехнология – это наука, изучающая условия, средства и способы разработки полезных ископаемых путём перевода их на месте залегания или складирования в подвижное состояние с последующим извлечением целевых компонентов из продуктивного флюида.

Данное определение не содержит отношения к экологической проблеме, к необходимости экологической чистоты технологических процессов. В настоящее время при геотехнологическом получении металлов исходят не из экологических, а в первую очередь из конъюнктурных соображений. В результате пренебрежения экологическим аспектом в практику геотехнологии внедряются рискованные решения, которые могут в конечном итоге привести к экологическим катастрофам. (К примеру, в США при геотехнологической отработке золотосодержащих объектов в недра закачиваются цианиды).

Более правильным будет рассматривать геотехнологию как науку, изучающую природные массообменные процессы в земной коре и способы их искусственной интенсификации с целью извлечения химических элементов и их соединений без глубоких, необратимых нарушений функционирования природных экологических механизмов. Выдвижение на первый план экологической стороны проблемы, во-первых, обеспечивает перспективность и длительность существования науки, а во-вторых, вкладывает новое содержание в это понятие.

По отношению к научным дисциплинам, связанным с добычей полезных ископаемых, а именно к геологии, проводящей поиски и разведку месторождений, горному делу, определяющему технологию добычи руд и их обогащения, и металлургии, обеспечивающей собственно получение металлов, геотехнологию следует рассматривать как интегрирующую достижения этих наук. Историческая дифференциация знаний развела геологию, изучающую природные процессы концентрирования химических элементов, и металлургию, исследующую техногенные процессы концентрирования тех же химических элементов. Экологическая опасность техногенных процессов требует объединения знаний этих наук под геотехнологией на основе разработки безопасных геотехнологических процессов.

И последнее, руды как основной источник металлов, то, с чем «работает» геотехнология, представляют собой закономерный продукт природных массообменных процессов дифференциации, сепарации химических элементов в различных градиентных полях литосферы. При этом в большинстве случаев повышенные концентрации элементов возникают в результате циркуляции флюидных потоков. С этой точки зрения геотехнологические процессы, основывающиеся на извлечении металлов выщелачиванием в жидких средах, находятся в русле общей тенденции развития природных процессов, выражающейся в разделении химических элементов в пространстве, и, таким образом, должны рассматриваться как органичный техногенный элемент формируемой ноосферы.

В рамках производственных процессов добычи металлов, основанных на традиционных горных технологиях, вопрос малоотходности связан с решением трёх кардинальных проблем:

- выявления систем вскрытия и обработки месторождений, исключающих плановые потери металлов в недрах;
- совершенствования технологии отбойки и доставки рудной массы без потерь и разубоживания;
- повышения эффективности и селективности схем обогащения и извлечения.

Разработка безотходных производственных процессов направлена на решение ещё одной, особо важной задачи, а именно: снижения требований к сырью, развития качественно-количественной

«всеядности», готовности использовать не только уникальные и крупные, но и средние, а особенно многочисленные мелкие месторождения с рядовыми, бедными и убогими рудами.

Эта задача связывается с проблемой безотходности, поскольку поиски и разведка месторождений и соответствующие затраты должны рассматриваться как первое звено в технологической цепи процессов добычи металлов на определённом участке земной коры. Широко проявленная отбраковка обнаруженных и разведанных месторождений, неиспользование их промышленностью, производимые по тем или иным качественно-количественным показателям, задаваемым существующими технологиями, с наших позиций являются первым актом узаконенной этими технологиями «технологии потерь» металлов.

В настоящее время в технологической цепи операций по добыче металлов традиционными горными способами потери металлов происходят практически на каждой стадии:

- при выборе объектов (как указывалось выше, массовой отбраковке мелких месторождений);
- при определении кондиций и оконтуривании на их основе рудных тел, залежей;
- при установлении границ некондиционных руд и забалансовых запасов;
- при проектировании системы вскрытия и отработке месторождений (установлении охранных целиков в пределах рудоносных зон);
- собственно при отбойке рудной массы и её доставке (25% потери при добыче из-за неполной выемки – средняя величина);
- при обогащении и, наконец, в процессе извлечения гидро- или пирометаллургическим способом.

Если учесть все виды потерь полезных компонентов при добыче и первичной переработке сырья, то они составят около 2/3 от объёма руды. Сегодня при обогащении обычными методами потери в 3-4 раза, а в ряде случаев в 6-10 раз превышают соответствующие потери в аффинажных и металлургических процессах и в зависимости от типа месторождений и применяемой технологии составляют от 10 до 60% (от металла в добытой руде).

При геотехнологической добыче металлов ряд перечисленных операций значительно упрощается или полностью исключается, чем исключается и соответствующая доля потерь металлов (например, при добыче урана уменьшается с 21 операции до 9-14). Общеизвестна экономическая целесообразность приложения геотехнологии к освоению мелкомасштабных месторождений с некондиционными, низкосортными рудами, что позволяет не только увеличить добычу металлов, но и оправдать значительные затраты, вложенные в разведку этих месторождений, представляющих главенствующую массу среди природных рудных объектов.

Расчёт показывает, что снижение допустимых при подземном выщелачивании средних содержаний металлов на месторождениях золота, серебра, висмута, сурьмы, меди, цинка, свинца, олова, бериллия, ниобия, тантала, молибдена и вольфрама приводит к росту их промышленных запасов на 30-35%. Если сюда же добавить превращающиеся в промышленные, после отработки соответствующих геотехнологий, запасы в накопившихся отходах горного и металлургического производства: в кучах хвостов, отвалах некондиционных руд, кеках, огарках и прочих «бросовых» продуктах, то суммарные промышленные запасы перечисленных металлов в стоимостном выражении возрастают в 2-3 раза.

В глобальном масштабе нет разницы между получением рентабельных для добычи запасов металлов путём снижения их содержания в рудах, которое разрешает геотехнология, и приростом запасов путём дополнительной разведки месторождений с принятыми для горного способа добычи более высокими содержаниями. Однако в первом случае такие запасы почти даровые, а во втором их получение требует больших затрат.

В перспективе принципиальная возможность создания металлоизвлекающих гидросистем подземного выщелачивания с последующим извлечением из металлоносных растворов полезных компонентов в любых благоприятных структурно-вещественных обстановках, даже не обладающих первоначально промышленно значимыми рудными концентрациями (естественно, при условии экономической целесообразности и экологической безопасности), позволяет прогнозировать эпоху безотходных процессов добычи металлов путём создания искусственных месторождений.

Обладая низким порогом рентабельности, геотехнология предоставляет широкие возможности для продления сроков существования действующих или возрождения заброшенных горно-рудных предприятий путём вовлечения в эксплуатацию бедных и труднообогатимых руд, относимых к разряду некондиционных, а также отвалов и отходов производства, тем самым повышая не только безотходность процесса добычи металлов, но и обеспечивая в целом «социальную безотходность» геотехнологических производственных процессов.

Анализ зарубежного опыта показывает, что, например, предельные капитальные вложения при подземном выщелачивании урана в США в 4-5 раз ниже, чем при традиционных методах его добычи (80% капитальных затрат уходит на традиционные методы рудоподготовки), а стоимость единицы продукции ниже в 2,6 раза. При кучном выщелачивании меди в США себестоимость цементационной меди в 2-5 раз ниже себестоимости меди, полученной по традиционной технологии.

При использовании геотехнологических методов значительно возрастает производительность труда. Показано, что при отработке медно-никелевого месторождения геотехнологическим методом производительность труда в 5 раз выше, чем при шахтном способе.

Помимо положительных технико-экономических результатов применение подземного и кучного выщелачивания руд сопровождается заметным социальным эффектом: исключается опасный труд человека под землёй, появляется возможность полной автоматизации технологических процессов, исключается необходимость отвода больших земельных площадей под горные предприятия, не нарушается природный ландшафт. Переработка отвалов, использование оставленных рудных блоков уменьшают нагрузку на окружающую среду, позволяют ускорить рекультивацию земель, занятых отходами горно-обогатительного производства.

Литература.

1. Бубнов В.К., Спирин Э.К., Сытников А.М. Теория и практика добычи полезных ископаемых для комбинированных способов выщелачивания. Астана. – Изд-во Жана Арка. – 1992 г. – 546 с.
2. Спирин Э. К. , Мальчик А. Г. О возможности попутного выделения концентратов рубидия и цезия при радиометрической сортировке руд // Технологическая платформа «Твердые полезные ископаемые»: технологические и экологические проблемы отработки природных и техногенных месторождений: доклады научно-практической конференции, Екатеринбург, 1-3 Октября 2013. - Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2013
3. Мечев В. В. и др. Малоотходные комбинированные процессы в схемах переработки труднообогатимых руд цветных металлов //Новые процессы в комбинированных схемах обогащения полезных ископаемых.–М.: Наука. – 1989.
4. Каренов Р. С. Эколого-экономическая и социальная эффективность геотехнологических методов добычи полезных ископаемых: Монография. – 2011.
5. Трубецкой К. Н. Основные направления и пути решения проблем ресурсосбережения при комплексном освоении недр с земной поверхности //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – №. S1.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРО-ФЭНТОН ПРОЦЕССА В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

А.В. Филонов М.Ф. Аламов С.В. Стаценко

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета*

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: znaesh007@yandex.ru

Аннотация: Инновационные окислительные процессы еще очень малоизученны. Одним из мощных процессов разложения большинства органических соединений, включая токсичные и не поддающихся биохимическому разложению является электро-Фентон процесс. В статье дан обзор возможности применения процесса а также предлагаются пути его развития и дальнейших исследований в области применения процесса в очистке сточных вод, пути увеличения эффективности очистки с помощью электро-Фентон процесса.

Abstract: As a novel advanced oxidation process, electro-Fenton process is powerful for degrading most organic compounds including toxic and non-biodegradable ones, and so has attracted great attention. The article review of the application possibilities of the process and its development, further research in the field of application in wastewater treatment, ways to improve efficiency on account of of the Electro-Fenton process.

В связи с увеличением видов и количества токсичных и трудноразлагаемых биоорганических загрязнителей в сточных водах, большое внимание было уделено одному из передовых процессов окисления.

Реакция электро-Фентона названа в честь Генри Фентона, открывшего в 1894 году способность некоторых металлов иметь специфические особенности переноса электрона. Процесс электро-Фентона происходит на поверхности обычного анода и графитном катоде. По сравнению с обычным

процессом Фентона, процесс электро-Фентона имеет преимущество позволяющее лучше контролировать процесс и избежать накопления и транспортировки пероксида водорода. Кроме того, в процессе используется, электричество - экологически чистый источник энергии, так что суммарный процесс не создает вторичные загрязняющие вещества.

До настоящего времени было проведено множество исследований применения электро-Фентон процесса в очистке сточных вод. Эффективность процесса была подтверждена экспериментально разными авторами для очистки сред, содержащих фенол [1], анилин [2], азотокрасители [3;4], уксусную кислоту [5] и 2,4-Д [6]. Кроме того, было определено, что эффективность процесса улучшается при воздействии лучей ультрафиолета или видимым светом в процессе электролиза (Касадо и др., 2005). Комбинированный метод процесса электро-Фентона и облучение ультрафиолетом был назван Фотоэлектро-Фентон процессом. Фотоэлектро-Фентон процесс был впервые предложен и применен при очистке от 4-хлорфенола испанскими учеными. [7].

В процессе электро-Фентона, пероксид водорода образуется в результате восстановления растворенного кислорода на поверхности катода. Пероксид водорода затем реагирует с добавленным Fe^{2+} , в результате образуется гидроксид-радикал и эта реакция является реакцией Фентона.

Гидроксид-радикал обладает высоким окислительным потенциалом, выше которого только фтор, и полностью вступает в реакцию с большинством органических загрязнителей. Кроме того, регенерация Fe^{2+} из восстановленного Fe^{3+} на катоде имеет решающее значение для электро-Фентон процесса [6,8].

Таким образом, единственные реагенты, необходимые для получения гидроксид-радикала являются кислород и электрическая энергия [9].

Типичный механизм электро-Фентон процесса представлен на рисунке 1.

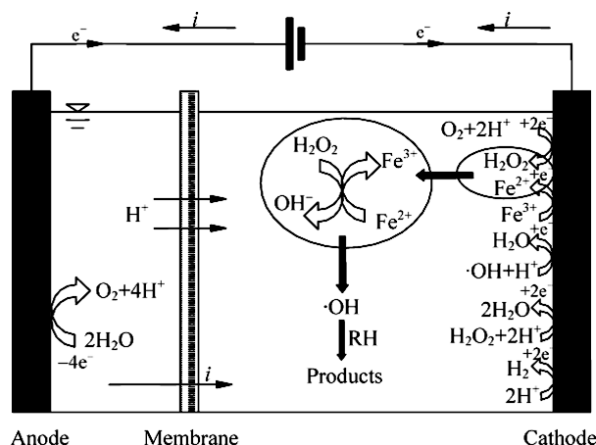


Рис.- 1 Иллюстрация механизма реакции электро-Фентон процесса [10]

Факторы влияющие на ход процесса очистки:

- **электролитическая система.** Трехмерная электродная система, состоит из гранул или других фракций являющимися материалом рабочего электрода, который заполняет области между обычными двумерными электродами. Поверхность рабочих электродных материалов заряжается и на поверхности происходит электрохимическая реакция. В трехмерной электродной системе, вследствие небольшого расстояния между рабочими гранулами, может быть достигнута высокая эффективность массопереноса, особенно при низкой проводимости очищаемой воды. Таким образом, может быть преодолен основной недостаток традиционной системы электродов: ограничение удельной площади поверхности электрода;

- **материал электродов.** Катод является рабочим электродом в системе процесса электро-Фентона, поэтому эффективность катода имеет решающее значение для системы. Платиновый катод успешно используется для разложения гербицидов и пестицидов вследствие его стабильной и отличной передачи электронов [2,6,9,11]. Тем не менее, платиновый катод мало используется при очистке сточных вод на практике из-за его высокой стоимости, поэтому, широко используется анод из железа. Платина и железо являются основными анодными материалами в электро-Фентон процессе. Кроме того, появились новые материалы, например, алмаз легированный бором [12,13]. Однако этот электрод является более дорогим, чем платиновый;

- **аэрация.** В электро-Фэнтон процессе, пироксид водорода образуется в результате восстановления кислорода. Эффективность аэрации важна не только для образования пироксида водорода, но и для эксплуатационных затрат. Существуют два подхода к улучшению производства пироксида водорода. Одним из них является выбор катода с большой площадью поверхности, а другой - повышение эффективности аэрации. Кислород вводится в систему главным образом, с помощью аэрации. Газодиффузионный электрод показал очевидные преимущества по сравнению с другими видами аэрации, а также многообещающими являются композитные электроды с высокой эффективностью и низкой стоимостью.

Доказано, что реакция Фентона является цепной реакцией. В лабораторных условиях были изучены различные загрязняющие вещества, чтобы определить оптимальные условия применения процесса в очистке.

Параметры эксплуатации электро-Фэнтон процесса применительно очистки сточных вод в промышленных масштабах:

- **водородный показатель,** это один из важных факторов, влияющих на электро-Фэнтон процесс. Было подтверждено, что оптимальное значение pH составляет 2-4;

- **приложенные напряжения и ток.** Некоторые исследователи предполагают, что плотность тока в электро-Фэнтон процессе должна быть не больше, чем 10 A/m^2 , в то время как другие считают, что верхнее предельное значение должно быть $6,4 \text{ A/m}^2$ [14];

- **расстояние между электродами.** Можно сделать вывод о том что, чем ближе электроды, тем лучше производительность процесса. Тем не менее, необходимо соблюдать соответствующее расстояние между электродами для предотвращения короткого замыкания между анодом и катодом;

- **соотношение концентрации Fe^{2+} и H_2O_2 .** Поззо [15] была найдена оптимальная концентрация ионов железа, она оказалась в пределах 50-150 мг/л. Ионы железа и пироксид водорода должны содержаться в равном количестве по причине возникновения нежелательных побочных реакций;

- **вспомогательный электролит.** В качестве вспомогательного электролита как правило, используется сульфат натрия. Такой электролит улучшает проводимость раствора и ускоряет перенос электронов, таким образом, улучшая реакцию электро-Фентона.

Электро-Фэнтон процесс широко используется для очистки небiodegradable или стойких органических соединений таких как красители, гербициды, пестициды и лизиметрическая вода, с относительно небольшими затратами энергии [2].

В настоящее время электро-Фэнтон процесс изучен в основном в лабораторных условиях, и требуется много усилий, для того, чтобы сделать его доступным в сфере очистки сточных вод.

Благодаря своим окислительным характеристикам, электро-Фэнтон процесс может использоваться для предварительной обработки и снижения токсичности трудноразлагаемых веществ. Однако, окислительная эффективность пироксида водорода может быть существенно повышена за счет комбинирования метода с УФ-излучением [7]. Процесс разложения может быть ускорен с помощью фотолиза комплексов Fe^{3+} а так же путем повышения Fe^{2+} в результате восстановления Fe^{3+} . Таким образом, для улучшения очистки сточных вод следует проводить исследования, сочетая электро-Фэнтон процесс с другими технологиями.

Кроме того, в механизме реакции Фентона требуется разобраться более подробно, а также должна быть создана математическая модель количественного выхода H_2O_2 для того, чтобы применять этот процесс с заранее предсказуемыми результатами. Реакции в процессе электро-Фентона очень сложны, так что одна из целей дальнейших исследований является выяснение механизмов, регулирующих данный процесс, для того, чтобы избежать нежелательных побочных реакций, потребляющих гидроксид-радикал.

Литература

1. Fockedey E. Coupling of anodic and cathodic reactions for phenol electro-oxidation using three-dimensional electrodes/ E. Fockedey, A.V. Lierde, // Water Research. – 2002. – № 16. – P. 4169-4175.
2. Brillas E. Aniline degradation by electro-Fenton and peroxi-coagulation processes using a flow reactor for wastewater treatment/ E. Brillas, J. Casado // Chemosphere – 2002. – № 3. – P. 241-248.
3. Guivarch E. Removal of organophosphorus pesticides from water by electrogenerated Fenton's reagent / E. Guivarch, N. Oturan, M.A. Oturan // Environ. Chem. Lett – 2003. – № 1. – P. 165-168.
4. Lahkimi A. Removal of textile dyes from water by the electro-Fenton process / A. Lahkimi, M.A. Oturan, N. Oturan, M., Chaouch // Environ. Chem. Lett – 2007. – №5. – P. 35-39.

5. Casado J. Mineralization of aromatics in water by sunlight-assisted electro-Fenton technology in a pilot reactor / J. Casado, J. Fornaguera, M.I. Galan // *Environmental Science and Technology* – 2005. – № 6. – P. 1843-1847.
6. Brillas E. Mineralization of 2,4-D by advanced electrochemical oxidation processes / E. Brillas, J.C. Calpe, J. Casado // *Water Research* – 2000. – № 8. – P. 2253-2262.
7. Brillas E. Degradation of 4-chlorophenol by anodic oxidation, electro-Fenton, photoelectro-Fenton, and peroxi-coagulation processes / E. Brillas, R. Sauleda, J. Casado // *Journal of The Electrochemical Society* – 1998. – № 3. – P. 759-765.
8. Oturan M.A. Hydroxylation by electrochemically generated OH \cdot radicals. Mono- and polyhydroxylation of benzoic acid: products and isomers' distribution / M.A. Oturan, J. Pinson // *The Journal of Physical Chemistry* – 1995. – № 38. – P. 13948-13954.
9. Oturan M.A. An ecologically effective water treatment technique using electrochemically generated hydroxyl radicals for in situ destruction of organic pollutants: Application to herbicide 2,4-D / M.A. Oturan, // *Journal of Applied Electrochemistry* – 2000. – № 4. – P. 475-482.
10. Chen Z. Influence of pH and current concentration on electrochemical-generated hydroxyl radical for degradation and decolorization of dye wastewater / Z. Chen, X. Chen, X. Zheng, R.Y. Chen, Z.H. Lin, Y.F. Chen, Y.K. Zhang // *Research of Environmental Sciences* – 2002. – № 15. – P. 42-52.
11. Brillas E. Aniline mineralization by AOP's: anodic oxidation, photocatalysis, electro-Fenton and photoelectron-Fenton processes / E. Brillas, E. Mur, R. Sauleda, L. Sánchez, J. Peral, X. Domènech, J. Casado // *Applied Catalysis B: Environmental* – 1998. – № 1 – P. 31-42.
12. Brillas E. Electro chemical destruction of chlorophenoxy herbicides by anodic oxidation and electro-Fenton using a boron-doped diamond electrode / E. Brillas, B. Boye, I. Sirés, J.A. Garrido, R.M. Rodríguez, C. Arias, P.L. Cabot, C. Comninellis // *Electrochimica Acta* – 2004. – № 25. – P. 4487-4496.
13. Flox C. Electro-Fenton and photoelectro-Fenton degradation of indigo carmine in acidic aqueous medium / C. Flox, S. Ammar, C. Arias, E. Brillas, A.V. Vargas-Zavala, R. Abdelhedi // *Applied Catalysis B: Environmental* – 2006. № 2. – P. 93-104.
14. Zhang F. Study status and progress in wastewater treatment by electro-Fenton method / F. Zhang, G.M. Li, X.H. Zhao, H.K. Hu, J.W. Huang // *Industrial Water Treatment* – 2004. – № 24. – P. 9-13.
15. Pozzo A.D. Oxidation efficiency in the electro-Fenton process / A.D. Pozzo, P. Ferrantelli, C. Merli, E. Petrucci // *Journal of Applied Electrochemistry* – 2005. – № 4. – P. 391-398.

ЛИКВИДАЦИЯ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

П.Д. Сорокин, Е.А. Каржавин, студенты группы 17Г30, П.В. Родионов, ст. преподаватель

Юргинский технологический институт (филиал) ФГАОУ ВО

«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,

652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-6-44-32

E-mail: rodik-1972@yandex.ru

Аннотация: Авария на Чернобыльской АЭС по своему размеру, нанесенному ущербу и негативным последствиям для населения, окружающей природной среды, экономики и социальной среды – самая крупнейшая техногенная катастрофа на Земле за всю историю человечества.

Введение

26 апреля 1986 года разрушился четвёртый энергоблок атомной электростанции Чернобыля, располагающийся в то время на территории Украинской ССР. Разрушение имел взрывной характер, реактор был полностью разрушен, и в окружающую среду было выброшено большое количество радиоактивных веществ. Авария - самая крупнейшая за всю историю ядерной энергетики, как по предполагаемому количеству погибших и пострадавших от её последствий людей, так и по экономическому ущербу. В то время Чернобыльская АЭС была самой мощной в СССР.

Основная часть

В 1986 году, а именно 25 апреля была запланирована остановка блока на средний ремонт. Перед тем как осуществить ремонт, нужно было испытать турбогенератор №8 в режиме выбега с нагрузкой собственных нужд. Целью этих испытаний являлось проверить способность турбогенератора в момент полного отключения энергоснабжения станции подавать эл. энергию за малый срок до того, как резервные дизельные генераторы смогут подавать энергию в аварийных условиях. Из-за этого испытания произошла авария.

Весь аварийный процесс состоит из нескольких стадий:

- возникновение в реакторе большой положительной реактивности из-за чего произошло быстрое возрастание мощности выделения энергии;
- интенсивное парообразование и рост давления в технологических каналах реактора (ТК) из-за большого положительного парового коэффициента реактивности рост мощности еще более ускоряется;
- в некоторых наиболее теплонпряженных ТК топливо разогревается до самых высоких температур к близким или даже превышающим температуру плавления. Тепловыделяющие сборки (ТВС) разрушаются;
- разрушение тепловыделяющей сборки и контакта топлива со стенкой технологического канала вызывает разрушение самого ТК - пар получает выход в реакторное пространство РП, обезвоживание каналов и рост реактивности еще более ускоряется;
- одновременное разрушение нескольких технологических каналов, достаточно двух, вызывает сильный рост давления в реакторном пространстве, что приводит к подъему верхней защитной плиты и разрушения кожуха реактора. Это в свою очередь сопровождается массовым разрушением технологических каналов и выходом пара в открытое пространство. Все происходит одновременно, и это есть первый паровой взрыв. Как взрыв парового котла.
- обезвоживается вся активная зона реактора, чем характеризуется положительная реактивность уже намного превышающая долю запаздывающих нейтронов около 0,7%. Происходит разгон реактора на мгновенных нейтронах и его полное разрушение. Это второй ядерный взрыв: не взрыв атомной бомбы, но той же физической силы. Такой взрыв называют тепловым.

После того как произошел взрыв, сразу начались работы по ликвидации последствий аварии.

Первыми в ликвидации последствий аварии приняли участие сотрудники Чернобыльской станции. Подверглись взрыву 7-й и 8-й турбогенераторы, а в каждой маслосистеме и её турбине почти сто тонн масла. В каждом сепараторе находится водород. Сотрудники успели слить масло в аварийные емкости и вытеснить водород. Так же они занимались отключением оборудования, разбором завалов, устранением очагов возгораний на аппаратуре и другими работами непосредственно в реакторном и машинном зале, а также в других помещениях аварийного блока.

В 13:30, через пять минут после происшествия аварии на место прибыл дежурное подразделение военизированной пожарной части (ВПЧ-2) по охранению Чернобыльской АЭС в составе 15 человек во главе с лейтенантом внутренней службы Правиком. За очень короткое время, правильно оценив обстановку, молодой офицер отправил своих людей на тушение в первую очередь кровли машинного зала, чтобы отрезать пламя от остальных энергоблоков, а также дал сигнал всем пожарным частям Киевской области. При получении сигнала тревоги в сторону АЭС были высланы пожарные подразделения близлежащих населенных пунктов. В течение всего времени тушения пожара на место аварии прибывали пожарные подразделения.

Особенно огонь быстро распространялся на верхнем элементе крыши реакторного отделения, поэтому основные силы пожарных сосредотачивались там. Было очень важно не допустить распространения пламени на крыше машинного зала третьего энергоблока. Борьба с огнем шла на большой высоте – от 20 до 70 метров над землёй. Пожарные туда добивались по наружной пожарной лестнице.

Одновременно было организовано тушение возникавших очагов горения в помещении четвертого энергоблока. Для ликвидации привлекался дежурный персонал ЧАЭС.

Боевая работа пожарных подразделений велась в условиях повышенной радиоактивности, в атмосфере сильно действующих токсичных продуктов горения, среди обрушенных строений, на большой высоте.

в 14:10 – в результате умелых и самоотверженных действий пожарных был сбит огонь на крыше машинного зала.

в 14:30 – удалось ликвидировать очаг пожара на крыше реакторного отделения.

в 14:00 – на месте аварии сосредоточено из состава пожарной охраны пятнадцать отделений со своей спецтехникой. Все они привлекались с различных районов Киевской области. Немало сил было задействовано для тушения пожара и охлаждения обрушившихся конструкций в реакторном отделении после аварии.

К тому времени было установлено, что уровни радиации в зоне, прилегающей к разрушенному реактору, значительно превышают допустимый уровень радиации. Поэтому пожарных сосредото-

ли подальше от места событий, примерно в пяти километрах. Для работы пожарных был создан график, и согласно по нему осуществлялся ввод сил.

В 18:35 – пожар был ликвидирован полностью.

В этих опасных работах участвовало 70 работников пожарной охраны, 20 единиц техники.

Через тридцать минут после взрыва в медсанчасть уже начали поступать первые пострадавшие. По причине отсутствия информации врачи не могли принять должного решения. В первое время вообще было не понятно, что пострадавшие получили высокие дозы облучения.

В это время отсутствовало необходимое радиометрическое оборудование в медсанчасти, обслуживавшей Чернобыльскую АЭС, а врачи не были подготовлены к приёму большого количества сильно облученных больных. Дезактивацию поверхности кожи пострадавших проводили в душе, но душ был малоэффективным, так как радионуклиды быстро впитывались в толщу кожного покрова, и было бесполезно смывать их водой.

Особо тяжелобольных сразу ложили под капельницу, а также пострадавших, имевших тяжёлые ожоги кожного покрова.

От большого количества облучённых, вобравших радиоактивную пыль в свою кожу, воздух в медсанчасти стал настолько радиоактивным, что врачи тоже получили дозы облучения.

При обсуждении вопросов эвакуации, выдвигались разные способы транспортировки. Вносились предложения широко использовать для этого теплоходы, поезда, автотранспорты. Зная, что город вполне компактен, при выборе способов транспортировки предпочтение отдали автотранспорту. Было решено вывозить людей автобусами прямо от подъездов жилых домов. Организация вывоза легла в основном на органы внутренних дел.

Ночью двадцать седьмого апреля инспектора участков вместе с работниками паспортного стола городского отдела милиции выполнили обход каждого двора всех домов, где живут люди. После определения количества жителей, живущих в каждом подъезде города Припять, были составлены карточки соответствующие жилым домам.

Результаты расчёта показывают, что в городе сто шестьдесят домов с пятьюстами сорока подъездами. Итоговое число людей, проживающих в городе, составило сорок семь тысяч человек, из них семнадцать тысяч это дети и семьдесят больных, которые не могут самостоятельно передвигаться.

Собрав всю информацию, полностью жилой район города разделили на шесть секторов. На каждый сектор назначили главного из начальствующего состава отделения милиции.

Двадцать седьмого апреля на всех дорогах в районе г. Чернобыль было сосредоточено более тысячи триста автобусов и примерно двести бортовых грузовых машин. На железнодорожном станциях Янов было подготовлено два дизельного поезда на тысяча шестьсот мест.

В 13:10 по местному времени, по радиосети было передано сообщение Припятского горисполкома об эвакуации населения. К этому времени все необходимые планы и средства уже находились в полной готовности.

В 13:50 жители Припяти были выстроены у подъездов своих домов. К полудню, примерно в 14:00, к подъездам прибыли автобусы, выполнялись работы по посадке людей. Затем автомобили ГАИ сопровождали автобусы в путь до пунктов дообработки в Ивановском, Вышегородском и в других районах Киевской области, а оттуда в места расселения в деревнях.

В 16:30 эвакуация г. Припять была почти завершена. Большинство людей вывезли на автобусах, часть – поездами и теплоходами. Некоторые отбыли на личном транспорте.

В 18:20 был произведён повторный поквартирный обход с целью выявления лиц, которые по каким-либо причинам остались в городе.

После аварии в первое время главные силы сосредоточили на уменьшение радиоактивных выбросов из взорвавшегося реактора и предотвращение ещё более серьёзных последствий.

Комиссия правительства одобрила забрасывание с вертолётов шахты реактора различными материалами, способными локализовать аварию.

Соединения бора в качестве нейтронных поглотителей должны были обеспечить ядерную безопасность.

Доломит, грунт, песок и глина предназначались для создания слоя фильтрования и уменьшения выброса радиации. Кроме того, попадая в область высоких температур, доломит должен разлагаться и лишиться горящий графит кислорода.

Свинец должен был принять на себя выделяющееся тепло, расплавиться и предотвратить расплавление активной зоны ядерного реактора. К концу дня второго мая было сброшено 5000 тонн материалов.

Многие специалисты опасались, что нижний ярус строительных конструкций не выдержит температурных нагрузок и дополнительного давления от насыпанных вертолётами материалов, и топливная масса может попасть из реактора в пресные воды.

Было принято решение создать очень большую, цельную каменную глыбу под разрушенным реактором четвертого энергоблока. Полезностью этого сооружения являлось то, что плита под реактором играла роль не только фундамента, но и являлся холодильником. Внутри каменной глыбы планировалось построить систему трубопроводов для подачи воды, чтобы охлаждать пространство под ядерным реактором.

Для создания защитной плиты работы были начаты третьего мая тысяча девятьсот восемьдесят шестого года. Всего в прокладке туннеля под реактор, а также в извлечении почвы, грунта из-под реактора участвовало 388 шахтеров.

При аварии на четвертом блоке АЭС на поверхность блока №3 упали высокоактивные детали активной зоны реактора, ядерное топливо, обломки конструкций после разрушения, радиоактивная пыль. Эти детали произвели крайне неудовлетворительные условия для сооружения защитного сооружения над реактором получившего разрушение. В результате этого было принято решение провести дезактивацию кровли. По факту, это и являлся одним из самых опасных и сложных для жизни видов работ.

Каждому спасателю, которого посылали, давалось два выхода на крышу. На верхнем покрытии здания, подвергнувшись радиоактивному заражению для работы предоставлялось всего сорок пять секунд по таймеру. По двое-трое работников с лопатами должны были пробежать до загрязненного участка за пятнадцать секунд, взять осколки на лопату и за следующие 15 секунд донести до края крыши, где стоял огромный контейнер радиоактивных отходов. Сбросить смертоносный груз в его пасть - и бегом обратно, еще пятнадцать секунд.

Закапывание отмерших деревьев, лесного покрова и верхнего слоя почвы выполнялось путем сгребания и валки бульдозерами. Прodelывание и закладка траншеи с последующей засыпкой слоем почвы толщиной около одного метра. Результатом закапывания было более пять тысяч метров кубических радиоактивных материалов.

Заключение

После аварии на энергоблоке №4 **ЧАЭС**, за очень сжатый период времени, выполнен комплекс работ по ликвидации последствий катастрофы, в том числе сооружение над разрушенным центральным залом реактора № 4 временного укрытия – Саркофага.

Авария на Чернобыльской АЭС по своему размеру, нанесенному ущербу и негативным последствиям для населения, окружающей природной среды, экономики и социальной среды – самая крупнейшая техногенная катастрофа на Земле за всю историю человечества. Радиационные выбросы ЧАЭС, подвергшейся аварии, покрыли своей черной тучей многие страны, но самая преобладающая часть их (по оценкам специалистов, примерно 70%) пришлось на долю Беларуси.

Литература.

1. Карпан Н.В. Хронология аварии на 4-м блоке ЧАЭС. Аналитический отчет, Д. №17-2001, Киев, 2001.
2. Авария и её последствия на Чернобыльской АЭС: Информация ГК АЭ СССР, приготовленная для совещания в МАГАТЭ (Вена, 25...29 августа 1986 г.).
3. Сейсмические явления в районе Чернобыльской АЭС. В.Н. Страхов, В.И. Старостенко, О.М. Харитонов и др. Геофизический журнал, т. 19, №3, 1997.
4. Чернобыль. А.С. Дятлов. Как это было. М.: ООО Издательство «Научтехлитиздат», 2000.

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА, МИНИМИЗАЦИЯ ИХ ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ

*А.Е. Мурачов, С.В. Киселев студенты гр. 17Г30, П.В. Родионов, ст. преподаватель
Юргинский технологический институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-6-44-32
E-mail: rodik-1972@yandex.ru*

Аннотация: В статье повествуется о возможных чрезвычайных ситуациях природного характера в Кемеровской области, приведены основные определения и характеристики и примеры опасных природных явлений и их последствия.

Введение

Современный период развития общества характеризуется все более нарастающими противоречиями между человеком и окружающей его природной средой. Крупные аварии и катастрофы техногенного и природного характера в последние десятилетия оказали существенное влияние на жизнь и здоровье населения, его среду обитания. Выросло количество опасных объектов. И, к сожалению, велико количество природных и техногенных чрезвычайных ситуаций.

На территории Кемеровской области (КО) продолжает сохраняться высокий уровень техногенной и природной опасности, тенденция роста количества и масштабов их последствий. Сохраняющаяся тенденция заставляет искать новые пути решения в области защиты населения и территории области от чрезвычайных ситуаций, предвидеть будущие угрозы, риски и развивать методы их прогноза и предупреждения. В связи с этим большое значение имеет выполнение мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций (ЧС) как природного, так и техногенного характера на территории КО.

Основная часть

Любая ЧС характеризуется территорией или зоной, на которой складывается ЧС, и где действуют поражающие факторы.

ЧС характеризуется следующими последствиями:

- человеческими жертвами;
- ущербом окружающей природной среде;
- материальными потерями.

В целях установления единых терминов и определений в области безопасности в природных ЧС был принят ГОСТ РФ Р 22.0.03-95.

ЧС природного характера – это обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате возникновения источника природной ЧС, который может повлечь или повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей

Также в Госстандарте России (ГОСТ Р 22.0.03-95) приводятся ряд других терминов и определений, которые необходимо рассмотреть.

Источник природной ЧС – опасное природное явление или процесс, в результате которого на определенной территории или акватории произошла или может возникнуть ЧС.

Опасное природное явление – событие природного происхождения или результат деятельности природных процессов, которые по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности могут вызвать поражающее воздействие на людей, объекты экономики и окружающую природную среду.

Стихийное бедствие – разрушительное природное и (или) природно-антропогенное явление или процесс значительного масштаба, в результате которого может возникнуть или возникла угроза жизни и здоровью людей, произойти разрушение или уничтожение материальных ценностей и компонентов окружающей природной среды.

Кузбасс отличается от других регионов Сибири высокой концентрацией промышленности и населения. Площадь области – 95,5 тыс. км², население около 3,1 млн. чел. по состоянию на 1990 г.

Климат области – резкоконтинентальный. Зима продолжительная, с сильными морозами, возможными ураганскими ветрами, сопровождающимися обильными снегопадами, снежными заносами. Летом средняя температура 18 – 23°C, погода пасмурная. Независимо от времени года наблюдаются обильные и продолжительные осадки, перепады температуры, грозы, туманы гололед и изморози.

Исходя из физико-географических, производственно - экономических и других особенностей в области возможны стихийные бедствия, связанные с:

- землетрясением или горными ударами;
- наводнениями и паводками;
- лесными и торфяными пожарами;
- обвалами и оползнями;
- ураганскими ветрами;
- снежными заносами и снежными лавинами.

Землетрясение – это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате смещения и разрывов в земной коре или верхней части мантии и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний.

По причине возникновения землетрясения делятся на **природные и антропогенные**.

Землетрясения природного характера возникают в результате тектонических процессов в коре Земли, при извержении вулканов, сильных обвалах, оползней, обрушении карстовых пустот, падении метеоритов, столкновения Земли с космическими объектами.

Землетрясения антропогенного характера возникают в результате деятельности человека и являются следствием взрывов большой мощности, обрушения подземных инженерных сооружений, продавливания верхнего слоя земной поверхности при сооружении искусственных водохранилищ с большим объемом содержания воды, возведения городов с высокой плотностью застройки многоэтажными зданиями.

Силу толчка земной коры, т.е. магнитуду землетрясения, определяют по показаниям специальных приборов при помощи сложных расчетов по шкале Рихтера. Шкала эта имеет значения от 1 до 9 магнитуд.

Интенсивность землетрясения, т.е. его воздействие на окружающую среду, измеряют по шкале Меркалли и определяют по разрушениям и ощущениям людей, подвергшихся землетрясению. Шкала имеет градации от 1 до 12 баллов.

Кемеровская область относится к числу сейсмически опасных районов России.

Согласно карте сейсмического районирования, территория Кемеровской области по интенсивности относится к 7 - 9 балльной зоне, и на ней можно выделить следующие сейсмические зоны:

- Зона кузнецких землетрясений (9 б.) юг Кемеровской области, частично захватывает Горную Шорию.
- К 8 - балльной зоне относятся районы центра и юга Кемеровской области. В 8б зону входят г.Новокузнецк, г. Калтан, Междуреченск, Мыски, Осинники.
- Северная часть Кемеровской области относится к 7 балльной зоне. В этой зоне находятся г. Кемерово с примыкающими к нему районами и городами.
- Говоря о крупных землетрясениях, имевших место в нашем крае – можно упомянуть, в частности:
- землетрясения в Кузнецке в 1898 и 1903 годах, интенсивностью 7-8 баллов.
- в 1966 году 6 баллов землетрясение встряхнуло Новокузнецк, но разрушений не последовало: эпицентр оказался удален от города на несколько десятков километров.
- в соседствующем с Кузбассом Горном Алтае не редки крупные землетрясения – такие, как в 2004 году, когда оказался разрушен ряд населенных пунктов в Кош-Агачском районе республики.

В настоящее время для обеспечения режима постоянного слежения за сейсмическими процессами и явлениями, своевременной передачи мониторинговой информации в органы власти и МЧС, в Кузбассе создана сеть состоящая из 6 сейсмологических станций.

Они расположены в таких населённых пунктах, как г. Таштагол, п. Лужба (Междуреченский район), п. Печёркино Гурьевского района, п. Большой Берчикуль Тисульского района, г. Анжеро-Судженск, г. Кемерово.

Серьезную опасность для территории и населения Кемеровской области представляет стихийное бедствие – **наводнение**.

Речная сеть Кемеровской области принадлежит системе реки Обь.

На территории Кемеровской области протекает 32109 рек общей протяженностью 245152 км. Основными поверхностными источниками водоснабжения являются реки Томь и Иня.

На территории области существует 850 озер суммарной площадью 101 км².

Болота на территории области занимают площадь 908 кв. км.

Из существующих в области водохранилищ наиболее крупными (с объемом более 10 млн куб. метров) являются: Беловское водохранилище, Кара-Чумышское, Журавлевское, Дудетское, запасы воды которых используются в энергетике, хозяйственно - питьевом водоснабжении, для орошения, рыбозаплодильных и в рекреационных целях.

Наблюдения за гидрологическим и гидрохимическим состоянием поверхностных водных объектов на территории области проводятся Государственным учреждением «Кемеровский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» в 28 пунктах на 20 водных объектах.

Наводнение – временное затопление водой прилегающей к реке, озеру или водохранилищу местности, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или приводит к гибели людей.

Основными причинами большинства наводнений являются сильные ливни, интенсивное таяние снегов, ледников, речные паводки. В предледоставный период затопление может вызвать заторы, т.е. ледяную пробку. При наводнении происходит быстрый подъем и затопление прилегающей местности. Такое явление характерно и для Кемеровской области, связанное с весенним снеготаянием. Летнее наводнение и его последствия население переносит легче, чем весеннее, а тем более зимнее.

В зону затопления могут попасть 24 населенных пункта нашей области, а также города: Кемерово, Новокузнецк, Осинники, Юрга, Междуреченск, Мыски. По повторяемости, площади распространения и суммарному среднему годовому материальному ущербу в масштабах всей нашей области наводнения занимают первое место в ряду стихийных бедствий, характерных для территории Кемеровской области.

Существует классификация наводнения в зависимости от масштаба и причин возникновения.

- низкие (малые) наводнения происходят в основном на равнинных реках. При этом вода затопливает низкие места (менее 10% сельскохозяйственных угодий). Такие наводнения почти не нарушают ритм жизни населения и наносят незначительный ущерб. Повторяются они 1 раз в 5- 10 лет.
- высокие наводнения нарушают налаженную жизнь людей, наносят значительный материальный ущерб. В густо населенных районах часто возникает необходимость в частичной эвакуации населения. Происходят они 1 раз в 20- 25 лет. Затопливается 10- 15% сельскохозяйственных угодий.
- выдающиеся наводнения охватывают целые речные бассейны. Наносят большой материальный ущерб, затопляют населенные пункты и города. При этом возникает необходимость в массовой эвакуации людей и материальных ценностей. Происходят 1 раз в 50- 100 лет. Затопливается 50-70% с/хозяйственных угодий.
- Катастрофические наводнения – полностью меняют жизненный уклад населения и приводят к огромным материальным потерям и гибели людей. Затопливается более 70 % сельскохозяйственных угодий. Происходят они 1 раз в 150 – 200 лет.
- В пределах нашей области преобладают наводнения, связанные в основном с паводками и половодьями.

Для каждого города, а также для большинства прибрежных населенных пунктов и для многих хозяйственных объектов, расположенных в зонах возможных затоплений, гидрологической службой зафиксированы критические уровни воды, т.е. уровень воды, с превышением которого начинается затопление данного города, населенного пункта, или хозяйственного объекта.

Для городов и прибрежных населенных пунктов Кузбасса критическими уровнями воды являются:

г. Кемерово -	р. Томь – 800 см.
п.г.т. Крапивинский –	р. Томь – 800 см.
г. Новокузнецк –	р. Томь – 630 см.
г. Междуреченск –	р. Томь – 350 см.
г. Юрга –	р. Томь – 900 см.
г. Мыски –	р. Мрассу – 450 см.
г. Таштагол –	р. Кондома – 240 см.
п.г.т. Яя –	р. Яя – 650 см.
г. Мариинск – р. Кия –	600 см.

Серьезную опасность для территории Кемеровской области представляют природные пожары (лесные и торфяные).

Лесной пожар – неконтролируемое горение растительности, стихийно распространяющееся по лесной территории.

Проблема лесных пожаров и торфяных пожаров всегда остро стояла в РФ.

Мировая статистика показывает, что Россия занимает в списке наиболее горимых стран второе место. Ежегодно у нас регистрируется более 30 тыс. лесных пожаров, охватывающих площадь до нескольких миллионов гектаров.

При сухой погоде и ветре лесные пожары охватывают большие пространства, при этом нанося большой ущерб экономике.

Основные причины загорания лесов:

- естественные факторы (разряд молнии, самовозгорание);
- нарушение человеком требований ПБ.

В 90- 97% случаев виновником возникновения лесных пожаров оказывается человек – его небрежное пользование в лесу с огнем во время работы или отдыха. Согласно статистике 60% всех лесных пожаров возникает в 5- километровой пригородной зоне – это доказывает вину человека.

Несколько процентов от общего количества случаев загорания лесов отводится по причине грозных разрядов (молний).

По площади, охваченной огнем, лесные **пожары подразделяются на классы.**

Классы лесных пожаров

Классы пожара	Площадь пожара, га
Загорание	0,1 – 0,2
Малый пожар	0,2- 2,0
Небольшой пожар	2,1 – 20
Средний пожар	21- 200
Крупный пожар	201- 2000
Катастрофический пожар	более 2000

По характеру распространения лесные пожары делятся на **виды**:

- **низовые пожары**, когда горит весь лес снизу до верху или только кроны деревьев. Огонь движется быстро и искры пожара разлетаются далеко по ветру (верховой пожар развивается из низового);
- **подземный (почвенный или торфяной)**, когда горит подстилка или торф на глубине, характеризуется беспламенным горением торфа с выделением большого количества тепла. Такой пожар самый сложный для тушения, т.к. очаг горения находится под поверхностью почвы. Также существует опасность провалиться в образовавшуюся пустоту и погибнуть.

Основными поражающими факторами природных пожаров:

- огонь;
- высокая температура;
- задымление;
- выгорание кислорода в очагах пожаров.

При приближении к населенным пунктам лесные пожары могут приводить к массовым пожарам и уничтожению дачных поселков, различных зданий и сооружений сельскохозяйственных угодий. В результате таких пожаров нарушается хозяйственная деятельность на значительных территориях.

Правительством Российской Федерации 30 июня 2007 года было принято Постановление № 417 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах». Этим постановлением определены единые требования к обеспечению пожарной безопасности в лесах при использовании, охране, защите, воспроизводстве лесов, осуществлении иной деятельности в лесах, а также при пребывании граждан в лесах. Пункт 36 Постановления определяет требования к пребыванию граждан в лесах.

Для территории Кемеровской области характерны снежные заносы, которые из-за большого количества снега блокируют людей, оказавшихся в то время в пути, отрезают отдельные населенные пункты от источников снабжения, жизнеобеспечения.

Занос снежный - это гидрометеорологическое бедствие, связанное с обильным выпадением снега, при скорости ветра свыше 15 м/с и продолжительности снегопада более 12 часов.

Метель – перенос снега ветром в приземном слое воздуха. Различают поземок, низовую и общую метель. При поземке и низовой метели происходит перераспределение ранее выпавшего снега, при общей метели, наряду с перераспределением, происходит выпадение снега из облаков.

Сильные снежные заносы в Кемеровской области наблюдались в 1991г. Но особенно таким явлением отмечалась зима 2000- 2001 года, т.к. выпадение количества осадков (снега) превысила годовую норму в несколько раз. Снегоуборочные машины не успевали убирать снег на дорогах. Это одна из главных причин увеличения ДТП на дорогах. Кроме этого из-за сильных снежных заносов жители многих населенных пунктов, отдаленные от городов, не могли своевременно получить специализированную помощь (медицинскую, пожарную).

Как и вся территория России, Кемеровская область подвержена бурям и ураганам. Причиной возникновения бурь и ураганов служит образование в атмосфере области пониженного давления. Основным показателем бурь и ураганов является сила ветра.

Английский адмирал Френсис Бофорт в 1806 г. изобрел шкалу, в которой оценил действия силы ветра. Сила ветра оценивается в баллах от 1 до 12.

В зависимости от скорости ветра ураганы делятся на:

- ураган (скорость ветра 32 м/с и более);
- сильный ураган (скорость ветра 39,2 м/с и более);
- жестокий ураган (скорость ветра 48,6 м/с и более).

В зависимости от времени года, места их образования и вовлечения в воздух частиц различного состава различают пыльные, беспыльные, снежные и шквальные бури. Бури часто возникают на территориях, не покрытых лесом.

- **Пыльные** бури сопровождаются переносом большого количества частиц почвы и песка. Чаще всего в Кемеровской области встречаются в степных районах, там, где имеется не покрытая травяным покровом почва. Разрушительное воздействие пыльной бури возникает из-за воздействия частиц земли, движущихся с большой скоростью. Такие бури бывают обычно летом, во время суховея, иногда весной и в бесснежные зимы;
- **Беспыльные** бури характерны отсутствием вовлечения в воздух пыли и сравнительно меньшими масштабами разрушений и ущерба. Не перемещаясь, они могут превращаться в пыльные или снежные бури.
- **Снежные** бури характерны для зимы, когда большие скорости ветра перемещают по воздуху огромные массы снега. Продолжительность таких бурь от нескольких суток. Такие бури больше всего характерны для Кемеровской области.
- **Шквальные бури** характерны внезапным началом и быстрым окончанием, незначительной продолжительностью и огромной разрушительной силой.

Ураганы и бури вызывают значительные разрушения, наносят большой ущерб населению, приводят к человеческим жертвам. По разрушительному воздействию их сравнивают с землетрясениями и наводнениями.

Разрушающее действие ураганов и бурь зависит от скоростного напора воздушных масс, обуславливающего силу динамического удара и обладающего метательным действием. Метательное действие скоростного напора проявляется в отрыве людей от земли, переносе их по воздуху и ударе о землю или сооружения. Одновременно в воздухе стремительно проносятся различные твердые предметы, которые поражают людей. В итоге люди гибнут или получают травмы различной тяжести и контузии.

Вторичное последствие бурь и ураганов – пожары, возникающие в результате попадания молний, аварии на линиях электропередачи, газовых коммуникаций и утечки легковоспламеняющихся веществ.

Для Кузбасса характерны выпадения большого количества атмосферных осадков и другие метеорологические явления, которые пагубно влияют на сельскохозяйственные угодья и на условия жизнедеятельности населения:

выпадение крупного града;

- сильные дожди (ливни);
- сильный гололед;
- сильные морозы (зима 2000 – 2001 г. отмечалась низкими температурами до -50°C);
- сильная и продолжительная жара, приводящая к засухе летом;
- заморозки или оттепели.

Комплекс мероприятий по предупреждению природных чрезвычайных ситуаций

1. Мониторинг (контроль за состоянием опасных природных явлений).
2. Заблаговременный прогноз (определение степени риска возникновения ЧС).
3. Организация системы оповещения о риске или возникновении ЧС.
4. Обучение населения грамотным действиям в условиях ЧС.
5. Выбор, планирование и проведение наиболее эффективных мероприятий по защите.

Заключение

Для снижения последствий чрезвычайных ситуаций, а именно материального ущерба и человеческих жертв необходимо постоянно проводить предупредительные и профилактические мероприятия во всех сферах деятельности населения. Главными задачами системы РСЧС по снижению последствий чрезвычайных ситуаций являются: постоянный мониторинг средствами наблюдения и разведки обстановки и оповещение и информирование населения о приближающейся опасности.

Литература.

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г., N 68-ФЗ.
2. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий Кемеровской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2012 году.
3. Защита при авариях (катастрофах) на производственных объектах, [электронный ресурс] - <http://www.allbest.ru/>.

4. Е. В. Троян, И. В. Тадыров, П. В. Родионов. Оповещение и информирование населения города Юрги об угрозе возникновения или возникновении чрезвычайных ситуаций // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 5-6 ноября 2015 г. : в 2 т. – Томск : Изд-во ТПУ, 2015. – Т. 2. – С. 198–202.

ПОВРЕЖДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ХИМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В ХОДЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Т.Е. Зыкова, студентка гр. 17Г30, В.А. Якутова., студентка гр.

17Г30, Родионов П.В., ст. преподаватель

Юргинский технологический институт (филиал) ФГАОУ ВО

«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,

652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-6-44-32

E-mail: rodik-1972@yandex.ru

Аннотация: Большинство металлов, а также некоторые прокладочные материалы сравнительно легко разрушаются при контакте с агрессивной средой. В статье излагается о всех видах коррозии и влиянии ее на средства производства при технологическом процессе, а также о способах и направлениях борьбы с ней.

Введение

Обращающиеся в технологическом процессе вещества и окружающая среда вступают в химическое взаимодействие с материалом, из которого изготовлено технологическое оборудование, вызывая его разрушение. Разрушение материала в результате взаимодействия с соприкасающейся с ним средой называется коррозией.

Явление коррозии чаще всего наблюдается в производствах, связанных с использованием азотной, серной, соляной кислот, уксусной кислоты и уксусного альдегида, в процессах добычи, хранения и переработки сернистых нефтей, в процессах электролиза, во время обработки жидкостей и газов, в состав которых входят галоидоводороды, кислоты, щелочи, хлористые и сернистые соли. Значительной коррозии подвержены теплообменные поверхности, омываемые пламенем, подземные и подводные части аппаратов и трубопроводов, а также аппараты и трубопроводы, находящиеся во влажной среде.

Разрушающему действию коррозии наиболее подвержены слабые места производственного оборудования: швы, разъемные соединения, прокладки, места изгибов и поворотов труб.

Коррозионную стойкость металлов оценивают в соответствии с ГОСТ 13819-68 «Коррозионная стойкость металлов» по десятибалльной системе.

Коррозия причиняет народному хозяйству значительный ущерб, поэтому защита от нее имеет огромное значение.

Основная часть

Различают три вида коррозии:

1. Химическая коррозия – протекает в среде жидких неэлектролитов или газов, нагретых до высоких температур. Сюда относится -

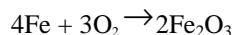
- а. кислородная,
- б. серная и сероводородная,
- в. водородная коррозия.

2. Электрохимическая коррозия – протекает в среде электролита, в котором происходит растворение металла.

3. Биохимическая коррозия – воздействие на металл микроорганизмов

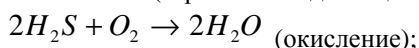
Химическая коррозия наблюдается в среде жидких диэлектриков или газов, нагретых до высоких температур. Это окислительно - восстановительный химический процесс. К которому относят кислородную, сероводородную, серную, а также водородную и некоторые другие виды коррозии в аппаратах с температурными режимами от 200 °С и выше.

При взаимодействии стали с кислородом воздуха (при повышенной температуре) образуется окалина – окислы металла:



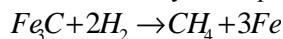
Окалина не обладает механической прочностью и легко отслаивается от металла. Скорость окисления увеличивается с повышением температуры и концентрации кислорода.

Серная и сероводородная коррозия наблюдается при переработке сернистого сырья в нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, коксобензольной и газовой отраслях промышленности, а также при производстве серы и сероуглерода. Коррозия происходит под действием элементарной серы с образованием сернистого железа. Сера может находиться как примесь в основном продукте, но чаще получается в результате окисления или термического разложения сернистых соединений и сероводорода. В аппаратах, работающих при 310 °С и выше (печи, колонны, реакторы и т. п.), происходит диссоциация сероводорода с образованием элементарной серы, которая и взаимодействует с металлом:



Сернистое соединение железа – пористое вещество, не обладающее механической прочностью и, кроме того, легко окисляющееся на воздухе с выделением значительного количества тепла, способного нагреть сульфиды до их самовозгорания.

Водородная коррозия, характерная для процесса производства аммиака, процессов гидрогенизации, гидроочистки и риформинга нефтепродуктов, особенно сильно проявляется при высоких давлениях и температурах. Водородная коррозия относится к межкристаллитному типу. Установлен следующий механизм разрушения металла водородом. Диффузия водорода происходит в толщу металла по границам структурных зерен. При этом наблюдается частичное растворение водорода и химическое взаимодействие его с цементитом стали по следующей реакции:



Этот процесс сопровождается разрушением структуры зерна и образованием мелких трещин. Образование трещин объясняется обезуглероживанием и тем, что удельный объем железа меньше удельного объема цементита. В образовавшиеся трещины проникает водород, вызывающий продолжение и ускорение процесса коррозии. Металл становится хрупким, его сопротивляемость удару и изгибу падает.

Электрохимическая коррозия представляет собой процесс растворения металлов в электролитах в результате действия образующихся гальванических пар. Сущность процесса совпадает с работой гальванического элемента. Если металл не является однородным, отдельные его участки обладают различной способностью к растворению. Чем левее расположен металл в ряду напряженности, тем легче он растворяется в электролите. Отдельные участки поверхности аппарата, соприкасаясь с электролитом, будут служить анодом, другие – катодом.

Исходя из основных закономерностей коррозионных процессов используют следующие направления борьбы с ней:

- применение коррозионно-устойчивых металлов;
- изоляция металлов от агрессивной среды защитными покрытиями;
- уменьшение коррозионной активности среды;
- использование неметаллических химически стойких материалов;
- катодная и протекторная защита.

Применение коррозионно-устойчивых металлов. В ряде случаев необходимая коррозионная стойкость металлических конструкций достигается использованием стойкого в данной коррозионной среде и при данных условиях материала (бронза – в растворах солей, титан – в растворах уксусной кислоты любых концентраций до плюс 165 °С); нержавеющие хромоникелевые стали – в окислительных средах; алюминий – в 40% -ной муравьиной кислоте (до плюс 20 °С) и т. п.

Рациональный выбор материала может быть сделан на основании справочных данных или специально поставленных экспериментов. С целью экономии высоколегированных нержавеющих сталей широко применяют биметалл – двухслойный материал, состоящий из двух различных металлов. Основной (толстый) слой воспринимает нагрузку. Тонкий (защитный или плакирующий) слой предохраняет основной слой от коррозионного действия среды.

Улучшение коррозионной стойкости стали в ряде случаев достигается за счет повышения однородности структуры соответствующей термической обработкой, устранением мест концентрации

внутренних напряжений и деформаций или тонкой механической обработкой поверхности (шлифованием, полированием).

Изоляция металла от агрессивной среды защитными покрытиями используется в технологическом процессе наиболее часто. Металл покрывают лаками, нитрокрасками, масляными, глифталевыми и полихлорвиниловыми красками. От почвенной коррозии сооружения и трубопроводы защищают битумо-пековыми обмазками.

Защиту поверхностей от коррозии осуществляют также путем нанесения тонких металлических пленок (никелированием, лужением, хромированием, серебрением, золочением) и при помощи футеровки – внутренней облицовки аппаратов химически стойкими материалами: керамической плиткой, графитом, свинцом, алюминием, пластическими массами, резиной, эбонитом, торкрет-бетоном и т. г. Основной недостаток футеровки заключается в наличии швов, стыков и мест крепления, которые наиболее часто повреждаются..

Уменьшение коррозионной активности среды осуществляется путем очистки обрабатываемых веществ от агрессивных примесей а также введением замедлителей коррозии – ингибиторов.

Очистку от агрессивных примесей осуществляют путем отстаивания, фильтрации, химическим путем, а также при помощи абсорбции и адсорбции. Все эти способы требуют применения специальных установок и затрат значительного количества энергии. В качестве ингибиторов экономически выгодно применять органические или неорганические соединения, например, уротропин, декстрин, хроматы, нитраты, фосфаты металлов, образующие на поверхности металла различного вида защитные пленки.

Содержание ингибитора в обрабатываемых веществах обычно не превышает 0,01... 1%. Уменьшения почвенной коррозии можно добиться путем снижения ее влажности осушкой, засыпкой мест установки аппаратов и прокладки трубопроводов битуминозными землями.

Применение неметаллических химически стойких материалов нашло широкое распространение. Используются пластические массы, искусственные смолы и резины, полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, капрон, фторопласты, эбонит, сложные пластики и другие природные неорганические материалы (гранит, базальт), а также искусственно получаемые силикатные материалы (фарфор, стекло, ситалл, керамика, цемент). Неметаллические материалы применяют не только для футеровки металлических аппаратов, но и для изготовления корпусов аппаратов, труб, насосов, отдельных узлов и деталей технологических установок.

Установки катодной и протекторной защиты от электрохимической коррозии предназначены для подавления анодных участков на защищаемом сооружении. Эти установки позволяют создать разность потенциалов между защищаемым сооружением и грунтом, при которой все сооружение становится катодом. Для возникновения разности потенциалов отрицательный полюс источника постоянного тока соединяют с защищаемым сооружением, а положительный полюс через электроды-заземлители (анодное заземление) соединяют с грунтом. Таким образом, вся поверхность металлического подземного сооружения становится катодом и предохраняется от коррозионного разрушения.

Активному разрушению подвергается анодное заземление, которое обычно выполняют из металлолома (старых труб, рельсов). Для установки катодной защиты используют источники постоянного тока напряжением 6–12 В, обеспечивающие плотность защитного тока от 2 до 20 мА на 1 м² защищаемой поверхности. При хорошей битумной изоляции поверхности защищаемого участка одна катодная установка может защитить трубопровод протяженностью от 10 до 20 км или 5... 10 резервуаров емкостью 5000-10000 м³ каждый. Благодаря высокой эффективности катодная защита находит все более широкое применение. Магистральные газопроводы и нефтепроводы большой протяженности без катодной защиты в эксплуатацию не вводятся. Срок службы трубопровода, имеющего катодную защиту, увеличивается на 20 и более лет.

Протекторную защиту выполняют при помощи присоединения к защищаемому сооружению гальванических анодов – протекторов, электрохимический потенциал которых ниже, чем у защищаемого сооружения. Протекторная защита не требует источников тока (что снижает эксплуатационные расходы) и обеспечивает взрывобезопасность.

Заключение

Большинство металлов, а также некоторые прокладочные материалы сравнительно легко разрушаются при контакте с растворами кислот, щелочей, солей, а также с водой, кислородом воздуха и другими химическими веществами. Для защиты материалов от коррозии применяют следующие способы: применение коррозионно-устойчивых материалов, неметаллических химически стойких мате-

риалов, защитных покрытий, уменьшение коррозионной активности среды, катодная защита металлов, протекторная защита металлов и т.д.

Литература.

1. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля (ГОСТ Р 12.3.047-98). -М.: Госстандарт России, 1998.
2. М.В. Алексеев Основы пожарной профилактики в технологических процессах производств. - Москва - 1972 г.
3. В.С. Клубань, А.П. Петров, В.С. Рябиков Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса. - Москва - 1987 г.
4. М.В. Алексеев, О.М. Волков, Н.Ф. Шатров Пожарная профилактика технологических процессов производств. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1985.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ЗОНАХ ВОЗМОЖНЫХ НАВОДНЕНИЙ

Л.С. Гавриленко, студентка гр. 17Г30, Е.Ю. Алиева, студентка гр. 17Г30,

П.В. Родионов, ст. преподаватель

Юргинский технологический институт (филиал) ФГАОУ ВО

*«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-6-44-32*

E-mail: rodik-1972@yandex.ru

Аннотация: Прогнозирование чрезвычайных ситуаций в зонах возможных наводнений на территории Российской Федерации – важнейшая задача сил РСЧС по предупреждению чрезвычайных ситуаций в зонах возможных затоплений. Информация о приближающемся наводнении позволяет предупредить население и принять соответствующие превентивные меры предосторожности.

Введение

Опасное гидрологическое явление - явление гидрологического происхождения, возникающее под действием всевозможных гидродинамических или природных факторов или их сочетаний, которые оказывают поражающее влияние на людей, с/х животных и растения, окружающую среду и объекты экономики.

К опасным (стихийным) гидрологическим явлениям относятся те явления (паводки, половодья, заторы, зажоры, нагоны и т.п.), которые сопровождаются высоким уровнем воды в водоемах (водохранилищах, озерах, прудах) и водотоках (реках, ручьях, каналах), которые превышают величины наиболее опасных (критических) уровней воды для определенных населенных пунктов и хозяйственных объектов.

Наводнение - затопление водой территории, которое является стихийным бедствием.

Наводнение может возникнуть из-за подъема уровня воды в момент паводка или половодья, при зажоре, заторе, из-за нагона в устье реки, а также при прорыве гидротехнических сооружений.

Половодье - фаза водного режима реки, которая может неоднократно повторяться в разные сезоны года, которая характеризуется интенсивным, в большинстве случаев кратковременным ростом расходов и уровней воды, вызванная дождями или таянием снега в момент оттепелей.

Паводок - фаза водного режима реки, которая из года в год повторяется в данных погодных условиях в один и тот же сезон, которая характеризуется максимальной водностью, длительным и высоким подъемом уровня воды, вызванная таянием снега или совместным таянием снега и ледников.

Катастрофический паводок - отличающийся по величине и редкий по повторяемости паводок, который может вызвать жертвы и разрушения.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций, вызванные наводнениями (затоплениями) - заблаговременное предсказание сроков начала наводнения (затопления), его масштабов и последствий.

Мониторинг гидрологических явлений - постоянное наблюдение за состоянием водных объектов (рек, морей, водоемов), осуществляемое визуальным и с помощью измерения необходимых параметров (толщины льда и величины снежного покрова, уровней и расхода воды, количества осадков, температуры воздуха и т.п.).

Наводнения, которые могут быть вызваны весенними паводками или сильными дождями в летне-осенний период года, как правило, прогнозируются заблаговременно.

Основная часть

Основными задачами системы мониторинга и прогнозирования наводнений являются: оперативный сбор, обработка и представление в органы государственной власти всех уровней и органы местного самоуправления информации о потенциальных источниках гидрологических явлений; создание и поддержание банка данных по чрезвычайным ситуациям; прогнозирование возникновения, характера развития чрезвычайных ситуаций и их последствий; заблаговременная разработка состава и содержания мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций и смягчению их социально-экономических последствий.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций в зонах возможных наводнений на территории Российской Федерации осуществляется Агентством по прогнозированию и мониторингу чрезвычайных ситуаций МЧС России, на основе прогноза водохозяйственной обстановки в момент прохождения половодья и оценки зон вероятного затопления и подтопления (на основании информации Росгидромета), осуществленного органами Министерства природных ресурсов (далее – МПР) России.

Органами МПР России ведутся обследования зоны возможного затопления, проверка готовности к пропуску паводка гидротехнических сооружений и водохозяйственных объектов (водохранилищ и прудов), а также контроль режимов их работы в предпаводковый период и период прохождения половодья.

Прогнозы наводнений природного возникновения по заблаговременности их составления делятся:

- на краткосрочный (дождевые паводки, нагонные явления) - продолжительностью до 7 дней
- на среднесрочный (уточненные прогнозы весеннего паводка) - продолжительностью от 7 до

15 дней

- на долгосрочный (предварительные прогнозы весеннего паводка) - продолжительностью от 40 до 45 дней

Для краткосрочного прогнозирования паводкового подтопления заранее должна быть произведена съемка гидрографической сети местности, известна характеристика рек в их естественном состоянии, выявлены факторы и явления, которые могут внести поправки в порядок водных преград.

На этапе формирования краткосрочного прогноза паводкового подтопления необходимо спрогнозировать:

1. Силы и средства ликвидации последствий паводкового наводнения.
2. Гидрологические и морфологические характеристики рек.
3. Возможная обстановка при затоплении местности паводковыми водами.

При прогнозировании гидрологических и морфологических характеристик необходимо разработать расчетную схему и должны быть определены:

- скорости движения волны;
- максимальные глубины затопления;
- объемы стока дождевых вод;
- временные параметры волны;
- максимальные ширины затоплений;
- максимальные расходы потока в естественном состоянии и в период паводкового наводнения;
- временные параметры затоплений.

На основании вышеопределенных данных должен быть построен график перемещения паводковой волны, который позволит установить гидрологические характеристики водного потока в любом переменном створе нахождения между 2-мя постоянными.

Долгосрочное прогнозирование наводнений весеннего половодья проводится при помощи статистико-генетических моделей, разработка и применение которых требует многолетних непрерывных данных, как по отдельным створам, так и по всему бассейну. Поэтому сокращение числа постов наблюдений и снегомерных маршрутов негативно сказывается на достоверности прогнозов ЧС в зонах наводнения.

Допустимость иметь оповещение о подступающем наводнении дает возможность предупредить население и принять необходимые меры предосторожности. к примеру, фермеры, имея сведения о надвигающемся наводнении, могут выводить животных из низко расположенных мест, а коммунальные службы могут создавать аварийные запасы продовольствия и материалов, для того чтобы иметь возможность распределять их в случае проблем со снабжением в момент наводнения. При угрозе крупных наводнений может быть организована эвакуация населения из опасных мест.

В целях того, чтобы прогнозы разлива рек обладали довольно высокой точностью, необходимо располагать сведениями о речном стоке и его зависимости от осадков в течение длительных пе-

риодов наблюдений. Пренебрежительное отношение органов исполнительной власти всех уровней к прогнозированию чрезвычайных ситуаций в зонах возможных наводнений приводит к перечисленным последствиям.

Краснодарский край

Паводок ночью 7 июля 2012 года затопил 7200 жилых домов в 3х городах (Крымск, Новороссийск, Геленджик) и несколько поселков Краснодарского края. Нарушились системы газо-, энерго- и водоснабжения, автомобильное и железнодорожное движение. Погибло более 170 чел. В большей степени пострадал Крымск, на который пришелся наиболее сильный удар стихии.

Тюменская область

Из-за паводковой ситуации в 2016 году сразу в нескольких городах России был объявлен режим чрезвычайной ситуации. Наиболее тяжёлая обстановка сложилась в Тюменской области, где зафиксирован самый мощный паводок за последние полвека.

Режим ЧС объявлен в Тюменской области, частично в Челябинской, Курганской, Омской областях, в Ирбите Свердловской области. Сложная ситуация сложилась в Вологодской области.

По данным МЧС Российской Федерации, паводком в России охвачены 53 населённых пункта в нескольких регионах страны. Под наводнение попали 800 жилых домов, где проживают более 3000 человек. Вода накрыла 3 участка автодорог и 64 низководных моста, 1500 приусадебных участков.

Ишим

Паводок 2016 года в городе Ишиме Тюменской области назвали самым масштабным за последние 46 лет. Построенная в начале апреля дамба смыта водой. Не помогли 600 т. песка и глины, оперативно завезённые буквально за день до объявления режима чрезвычайной ситуации. В администрации города назвали смыв дамбы роковым стечением обстоятельств.

В городе затоплены более 518 домов, эвакуированы 218 человек. В пункты временного размещения прибыли 59 человек, из них 16 детей. Эвакуированные получили горячее питание и медицинскую помощь. Передвигаться по городу возможно было только на лодках. Спасатели вновь соорудили дамбу из мешков с песком и откачали воду.

Пострадал от наводнения зоопарк. Некоторые вольеры накрыло полностью водой, утонули фазаны. Выживших животных эвакуировали.

Другие регионы России

Резко ухудшилась ситуация в 2016 году в Омской области. Число жителей в подтопленных домах увеличилось за сутки с 217 до 436 человек. Всего в 14 районах области подтоплены 141 дом, где проживают 436 человек, сообщает сайт МЧС России по Омской области.

В городе Ирбите Свердловской области были затоплены 167 придомовых территории, 53 жилых дома. В зоне паводка оказались 67 человек, в том числе 9 детей.

Наиболее эффективный способ борьбы с наводнениями на реках - регулирование речного стока путём создания водохранилищ. Они выравнивают сток реки, делая его больше летом и меньше весной, чем в его отсутствие. Ещё одним способом борьбы с наводнениями является углубление перекатов и других мелей. Для защиты от наводнений при таянии льда на реках чаще всего применяют динамит (или иное взрывчатое вещество), взрываемый в определённых местах реки, который, уничтожая торосы, даёт возможность воде течь свободно и направить её по нужному направлению.

Заключение

Возможность иметь информацию о приближающемся наводнении позволяет предупредить население и принять соответствующие меры предосторожности. Например, фермеры, зная о надвигающемся наводнении, могут вывести животных из низко расположенных мест, а коммунальные службы могут создать аварийные запасы провизии и материалов, чтобы иметь возможность распределять их в случае проблем со снабжением во время наводнения. В случае опасности больших наводнений может быть организована эвакуация населения из опасных мест.

Для того, чтобы прогнозы возможных наводнений имели достаточно высокую точность, следует располагать данными о речном стоке и его зависимости от осадков на протяжении долгого периода наблюдений. Соотнеся эти данные с текущими показателями, такими как уровень воды в водохранилищах, уровни грунтовых вод, степень насыщенности водой водоносных горизонтов можно с большой вероятностью спрогнозировать обстановку и спланировать необходимые мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации.

Литература:

1. Федеральный закон "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"
2. И.И.Мазур, О.П.Иванов «Опасные природные процессы» Москва-2004, стр. 377-379.
3. Холмогоров Ю. П. Классификация чрезвычайных ситуаций. – М.: Статистика, 2001
4. А. Е. Мурачов, В. А. Якутова, П. В. Родионов. Защита населения и территорий при наводнениях в Кемеровской области // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 5-6 ноября 2015 г. : в 2 т. – Томск : Изд-во ТПУ, 2015. – Т. 2. – С. 347–350.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БАРАБАННОГО НЕФТЕСБОРЩИКА С
РИФЛЕНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ**

Г.Я. Хусаинова, к.ф.-м.н, доц.,

*Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета,
453103, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, пр. Ленина д. № 37*

Email: gkama@mail.ru, тел. +79177861065

Аннотация: В данной работе рассматривается математическое моделирование барабанного нефтесборщика с различной рифленой поверхностью. Получены аналитические выражения для безразмерного параметра, определяющего эффективность рифленой поверхности барабана.

В работе[1] разработана теория барабанного нефтесборщика с постоянным радиусом. Здесь обобщаются результаты, полученные в предыдущей главе, для более общего случая, когда поверхность барабана является рифленой, то есть его радиус по длине барабана является переменной величиной. Рифленость приводит к увеличению смачивающей "живой" поверхности, что, в свою очередь, должен привести к увеличению производительности нефтесборщика.

Будем рассматривать три вида поверхности барабана с периодической рифленостью с характерным масштабом l : 1) образующая линия имеет вид синусоида (рис. 1); 2) образующая линия имеет пилообразный вид (рис. 2); 3) образующая линия Π – образными выступами (рис. 3).

Участок длиной l будем называть элементом барабанного нефтесборщика. При анализе влияния рифлености барабана на его производительность будем полагать, что характерная толщина пленки значительно меньше, чем геометрические размеры выступов ($h \ll \Delta R$, $h \ll l$, где ΔR - характерная высота выступа).

Для величины расхода dM , приходящегося на элемент образующей кривой ds , примем гипотезу о том, что его величина определяется аналогично формуле, полученной в [1]. Тогда можем записать:

$$dM^* = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{(\omega R)^3 \mu}{\rho g \cos \phi_0}} ds. \quad (1)$$

Если радиус барабана от осевой координаты z задан в виде $R = R(z)$, то для ds имеем:

$$ds = \sqrt{1 + R'^2(z)} dz.$$

Проинтегрируя (1) по образующей линии барабана, получаем формулу для производительности всего барабана:

$$M^* = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{\omega^3 \mu}{\rho g \cos \phi_0}} \int_0^L \sqrt{R^3 (1 + R'^2(z))} dz, \quad (2)$$

Рассмотрим первый тип барабана. Пусть радиус нефтесборщика меняется по закону :

$$R = R_0 + \Delta R \sin \frac{2\pi z}{l}, \quad l = \frac{L}{N}, \quad (3)$$

где N – число "зубчиков" на поверхности.

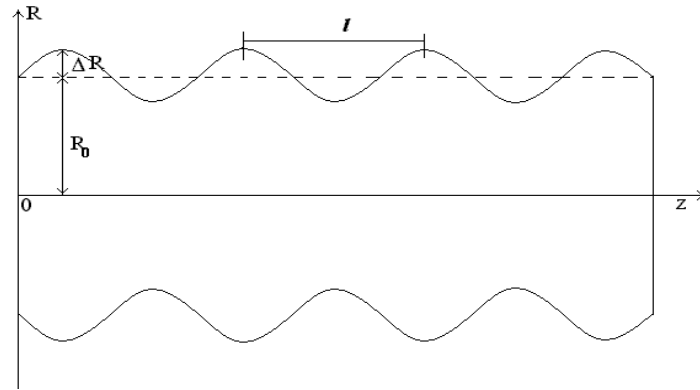


Рис. 1. Образующая линия поверхности барабана имеет вид синусоида

С учетом формулы (2) получим :

$$M^* = \frac{2}{3} L \sqrt{\frac{\omega^3 R_0^3 \mu}{\rho g \cos \phi_0}} \chi, \quad (4)$$

где параметр χ отвечает влияние рифлености на производительность барабана и имеет вид:

$$\chi = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \sqrt{(1 - \varepsilon \sin \phi)^3 \left(1 + \left(\frac{2\pi \varepsilon R_0 N}{L}\right)^2\right)} d\phi, \quad (5)$$

где $\phi = \frac{2\pi z}{l}$, $\varepsilon = \frac{\Delta R}{R_0}$.

В случае второго типа барабана зависимость радиуса барабана от осевой координаты для одного элемента можно записать в виде:

$$\begin{aligned} R &= R_0 + \Delta R \left(\frac{4z}{l} \right) & \text{при} & \quad 0 \leq z \leq \frac{l}{4}, \\ R &= R_0 + \Delta R \left(2 - \frac{4z}{l} \right) & \text{при} & \quad \frac{l}{4} \leq z \leq \frac{3l}{4}, \\ R &= R_0 + \Delta R \left(\frac{4z}{l} - 4 \right) & \text{при} & \quad \frac{3l}{4} \leq z \leq l. \end{aligned} \quad (6)$$

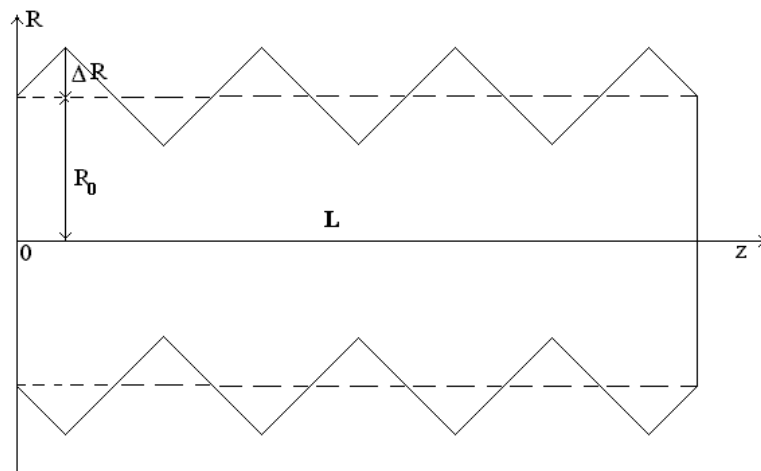


Рис.2. Образующая линия поверхности барабана имеет пилообразный вид

Тогда для барабана, содержащего N таких «зубчиков», параметр χ имеет вид:

$$\chi = \int_0^1 \sqrt{(1 + \varepsilon(2Z - 1))^3 \left(1 + \left(\frac{4\varepsilon R_0 N}{L}\right)^2\right)} dZ, \quad (7)$$

где $Z = \frac{z}{l}$.

Для случая П – образными выступами расход, приходящий на один элемент рифленой поверхности, состоит из трех составляющих:

- 1) расход, приходящийся к участку с радиусом, $R = R_0 + \Delta R$ и с протяженностью выступа $l_{(+)}$ обозначим $m_{(+)}$;
- 2) расход, соответствующий к участку с радиусом $R = R_0 - \Delta R$ и с протяженностью выступа $l_{(-)}$ обозначим $m_{(-)}$;
- 3) расход, приходящий на боковую поверхность выступа, обозначим $m_{(-)}^{(+)}$.

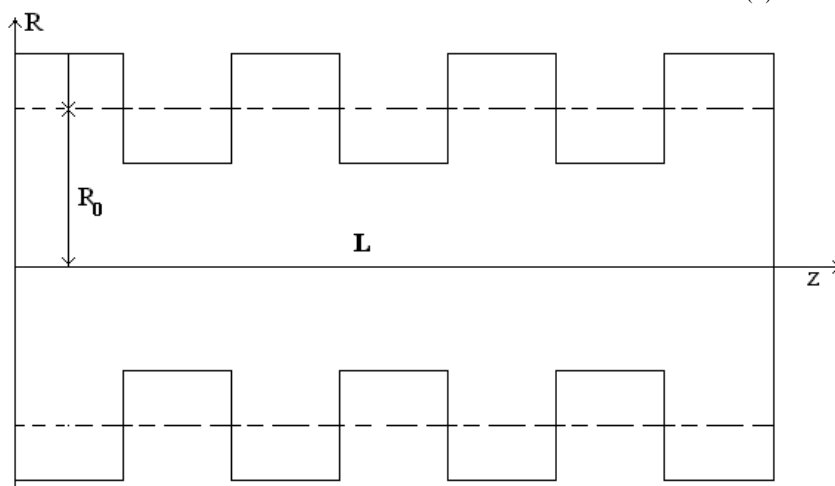


Рис.3. Образующая линия поверхности барабана имеет пилообразный вид

Тогда, для барабана с N такими элементами имеет место:

$$\chi = \left(\frac{L_{(-)}}{L} \sqrt{(1 - \varepsilon_{(-)})^3} + \left(1 - \frac{L_{(-)}}{L}\right) \sqrt{(1 - \varepsilon_{(+)})^3} + \frac{2NR_0}{L} (\varepsilon_{(-)} + \varepsilon_{(+)}) \right) \quad (8)$$

В данной работе получены аналитические выражения для безразмерного параметра, определяющего эффективность рифленой поверхности барабана. В дальнейшем планируется проведение численного эксперимента и анализ результатов.

Литература.

1. Шагапов В.Ш., Хасанов И.Ю., Хусаинова Г.Я. Моделирование процесса удаления нефти с поверхности воды методом прилипания // Экологические системы и приборы. № 5. 2003. С. 33- 35.
2. Хусаинова Г.Я. Исследование температурных полей при стационарном течении аномальных жидкостей // Автоматизация. Современные технологии. 2016. № 7. С. 13-16.
3. Хасанов И.Ю., Шагапов В.Ш., Рогозин В.И Моделирование процесса удаления нефти с поверхности воды методом прилипания// Труды СФ АН РБ. Серия "Физико-математические науки", Вып 2.-Уфа: Гилем.-2001.- С.131-135.
4. Хусаинов И.Г. Оценка качества перфорации скважины акустическим методом // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5; URL: <http://www.science-education.ru/119-14505> (дата обращения: 09.09.2014).
5. Хусаинов И.Г. Эволюция импульса давления при прохождении через пористую преграду, расположенную в воде // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–12. – С. 2645-2649.

6. Хусаинов И.Г. Динамика акустических возмущений и фильтрационных полей в насыщенных пористых средах и перфорированных скважинах // Автореферат дисс. на соиск. уч. степени докт. физ.-мат. наук. № 1. Уфа: СФ БашГУ. 2016г. 1 -36 с.
7. Хусаинов И.Г., Галлямова Д.М. Экологически чистый способ очистки призабойной зоны пласта // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции / Юргинский технологический институт. Томск: Томского политехнического университета. 2016г. 72 - 75 с.

ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ СТУДЕНТОВ

И. Н. Войткевич, ст. трен.-преп. каф. БЖДЭиФВ

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26.

Аннотация. В статье рассмотрены теоретические аспекты двигательной активности студентов, возможности увеличения ее объема.

Abstract: The article considers theoretical aspects of physical activity of students, the possibility of increasing its volume.

Двигательная деятельность человека является важным условием поддержания в норме функционального состояния человека, это - естественная биологическая потребность человека. Лишь при определенном уровне двигательной активности возможна нормальная жизнедеятельность организма человека. Недостаток мышечной деятельности негативно влияет на формирование организма ребенка.

Спорт и физическое воспитание тесно связаны с другими сторонами воспитания: нравственным, эстетическим, умственным и трудовым. Поэтому, они оказывают влияние на развитие человека, его место в обществе. Это определяется следующими причинами. Во-первых, все виды воспитания имеют общую цель; во-вторых, диалектика самого воспитательного процесса диктует работу со всей личностью в целом, а не ее отдельными сторонами; в-третьих, общей основой, на которой осуществляется воспитание.

В спорте представлены практически все виды человеческой деятельности: познавательная, ценностно-ориентационная, общение и т.д. Поэтому в процессе физического воспитания можно активно формировать сознание и поведение людей в нужном направлении. [2]

В высших образовательных учреждениях начинается подготовка человека к профессиональной деятельности, происходит интеграция знаний, умений и навыков, соответствующих будущей профессии. Степень сформированности навыков здорового образа жизни оказывает большое влияние на достижения человека не только в профессии, но и в жизни в целом. Высокий уровень двигательной активности является одной из составляющих здорового образа жизни. Поэтому, можно с уверенностью утверждать, что физическая культура, как комплексное средство физического, нравственного, интеллектуального, эстетического развития, играет значительную роль в профессиональной подготовке будущих специалистов.

Повышение двигательной активности студентов средствами физической культуры является актуальным в современном обществе, так как занятия физическими упражнениями в течение дня ориентированы на поддержание и укрепление здоровья, оздоровление условий учебного труда, быта и отдыха, увеличение умственной и физической работоспособности студентов. Физическое воспитание в институте ведется в течение всего периода обучения студентов. Занятия проводятся в различных формах, которые неразрывно связаны между собой, дополняют друг друга и представляют общий процесс физического воспитания в высших образовательных учреждениях. Учебные занятия считаются главной формой физического воспитания в высших учебных заведениях. Они намечаются в учебных планах всех направлений и специальностей, и их проведение осуществляется педагогами физического воспитания. [5]

Одновременно с развитием двигательных качеств при проведении учебных занятий осуществляется и умственное воспитание. Занимающимся приходится сверять фактическое выполнение заданий с программными требованиями. Движения тела и умственные операции тесно взаимосвязаны. В результате происходит закрепление осознанных связей между мышечными ощущениями студента, поставленной двигательной задачей и вариантами (способами) ее решения. Двигательная активность выступает как способ познания и освоения окружающего мира.

Хорошие физические данные, формируемые в процессе физического воспитания, становятся фундаментом, позволяющим выполнять умственную деятельность полноценно. [4]

В процессе занятия спортом также происходит нравственное развитие занимающихся. Оно направлено на формирование у человека социально ценных качеств, которые определяют его отношение к другим людям, к обществу, к самому себе и в совокупности представляют то, что принято называть нравственной воспитанностью. Эта характеристика – стержневая в определении личности. Ее содержание обусловлено нормами морали, господствующей в обществе.

Потребность организма в двигательной активности индивидуальна и зависит от многих физиологических, социально-экономических и культурных факторов. Уровень потребности в двигательной активности в значительной мере обуславливается наследственными и генетическими признаками. Для нормального развития и функционирования организма сохранения здоровья необходим определенный уровень физической активности. Этот диапазон имеет минимальный, оптимальный уровни двигательной активности и максимальный.

Минимальный уровень позволяет поддерживать нормальное функциональное состояние организма. При оптимальном достигается наиболее высокий уровень функциональных возможностей и жизнедеятельности организма; максимальные границы отделяют чрезмерные нагрузки, которые могут привести к переутомлению, резкому снижению работоспособности. При этом возникает вопрос о привычной физической активности, которую можно определить уровнем и характером потребления энергии в процессе обычной жизнедеятельности. Оценка этой двигательной активности проводится по двум составляющим, профессиональной и непрофессиональной.[1]

В большинстве вузов Российской Федерации физическая культура преподаётся с 1 по 3 курс еженедельно 2 раза по 2 часа. Данные занятия должны посещать все студенты, у которых не имеется медицинских противопоказаний, вне зависимости от того, занимаются ли они спортом вне учебы. Однако анализ журналов учёта учебной работы по физической культуре ЮТИ ТПУ продемонстрировал, что треть учащихся часто не посещают занятия. Вместе с этим, как показал анализ проведенного мною анонимного опроса, 34,7% студентов пропускают их из-за отсутствия интереса.

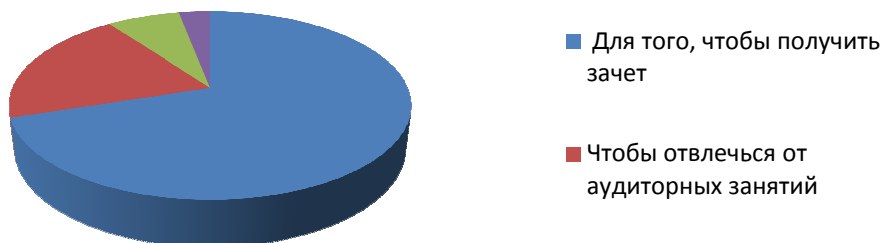
Основной задачей физического воспитания в университетах будет являться содействие подготовке гармонично развитых, высококвалифицированных специалистов. В ходе обучения в университете по курсу физического воспитания учитывается решение следующих целей:

- воспитание у студентов наиболее высоких нравственных, волевых и физических качеств, готовности к высокопроизводительному труду;
- укрепление и поддержание здоровья учащихся, помощь правильному формированию и многостороннему развитию организма, поддержание более высокой работоспособности во время полного периода обучения;
- всесторонняя физическая подготовка учеников;
- профессионально-прикладная физическая подготовка учащихся ВУЗов с учётом особенностей их грядущей трудовой деятельности;
- получение учениками нужных знаний по основам теории, методологии и организации физического воспитания и спортивной тренировки, подготовка к работе в виде общественных инструкторов и тренеров;
- улучшение спортивного умения студентов-спортсменов;
- воспитание у студентов убеждённости в потребности часто заниматься физкультурой и спортом.[3]

На организацию и содержание учебного процесса влияет состояние здоровья, степень физического развития и подготовленность студентов, их спортивная квалификация, а также условия и характер труда в будущей профессиональной деятельности.

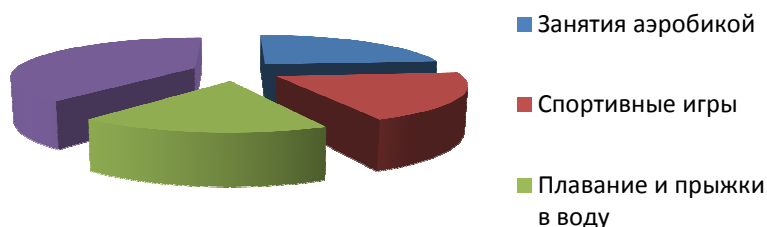
Повышение мотивации занятий физической культурой – основное условие их эффективности. Проведённое в нашем институте экспериментальное изучение показало, что 70% посещают занятия по физической культуре лишь с целью набрать необходимое количество баллов для зачёта (экзамена); 20% – чтоб отвлечься от занятий в аудиториях; 7% – чтоб убить время; 3% – для того чтобы улучшить уровень физической подготовленности.

Мотивы занятий физической культурой



Разумеется, что увеличение уровня двигательной активности учащихся невыполнимо, если у них отсутствует искренний интерес занятиям физкультурой и осознанного желания заниматься дополнительно. С целью установления того, какими именно видами физических упражнений желали бы заниматься студенты ЮТИ ТПУ, в виде анкетирования мною был проведен опрос. Полученные сведения указывают на то, что для основной массы опрошенных наиболее интересны занятия аэробикой (24%), спортивными играми (20%), плаванием и прыжками в воду (18%). Большая часть опрошенных (в пределах 40%) отметили, что предпочли бы заниматься интересующими их физическими упражнениями дополнительно, вне учебного расписания.

Интересующие виды спорта



Итоги проведенного опроса оптимистичны только в том смысле, что говорят о присутствии интереса к двигательной активности и готовности заниматься практически у всех студентов. Вместе с этим, данные результаты заставляют подумать о поиске возможностей организовать работу кафедр физического воспитания так, чтоб учащиеся имели возможность заниматься теми физическими упражнениями, которые их интересуют и для занятий которыми они способны найти дополнительное время. Хорошо организованные, динамичные, различные, интереснейшие занятия физической культурой служат нескольким многообещающим целям. Но в повседневной студенческой жизни данные занятия содействуют и еще наиболее быстрому восстановлению работоспособности за счёт чередования интеллектуальных и физических нагрузок, что, собственно, имеет значение, потому что практически у всех современных студентов отмечается повышенная утомляемость организма. Конкретно с целью предотвращения утомления и поддержания более высокого уровня работоспособности организма учащихся некоторые вузы внедряют на занятиях так называемые «физкультминутки», представляющие собой короткие комплексы упражнений, занимающие по времени примерно 5-7 минут, нацеленные на ликвидацию неблагоприятных последствий неизбежного в ходе учебной деятельности «сидячего» образа жизни. Невзирая на собственную небольшую временную длительность, «физкультминутки» считаются ещё одной формой дополнительных занятий физической культурой и, в любом случае, содействуют повышению уровня двигательной активности студентов.

В ЮТИ ТПУ студентами было проведено исследование с целью определения влияния дополнительных видов физической нагрузки на увеличение общего объема двигательной активности. На основании полученных данных были сделаны следующие выводы. Объем двигательной активности студентов можно повысить на 5% с помощью внедрения в учебный процесс практики физкультурминут и на 59% с помощью проведения дополнительных занятий физической культурой и спортом.

Грамотное применение средств физической культуры и спорта при проведении занятий по физической культуре позволит сохранить высокий уровень работоспособности, адаптирует организм к большим умственным и физическим нагрузкам. Это положительно скажется на успеваемости и выполнении иных требований, предъявляемых к современному студенту.

Чтобы повысить двигательную активность, студенты ЮТИ ТПУ предложили провести дополнительные семинары, в которых будет говориться о пользе занятий физической культурой, о влиянии двигательной активности на общее состояние здоровья человека, в них также будет информация о последствиях пренебрежения двигательной активности.

Литература.

1. Пономарёв Н.И. О формировании потребности человека в физкультурно-спортивной деятельности (теоретический аспект) / Н.И. Пономарев, В.М. Рейзин // Теория и практика физической культуры. -1988. - № 10. - С. 2-4.
2. Савельева Л.А. О значении пауз активного отдыха в жизни студентов / Л.А. Савельева, Е.В. Зорченко// Современные дидактические проблемы физической культуры и оздоровительные программы в образовательном пространстве вуза: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. 25-26 апреля 2008 г. / МВД РФ; БелЮИ. - Белгород, 2008. - С. 74-76.
3. О роли двигательной активности студентов гуманитарных ВУЗов и способах её повышения. Библиотека международной спортивной информации. <http://bmsi.ru/doc/b0e1698c-c232-4d52-9d4a-e098fa063875>
4. Физическая культура в ВУЗе. <http://medbookaide.ru/books/fold1002/book1004/p77.php>
5. Бальсевич В. К. Физическая культура для всех и каждого. – М.: ФиС, 1988. – 208 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

М.С Девянина, тренер-преподаватель кафедры БЖДЭиФВ

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

Введение

Сегодня стало очевидным, что в современном обществе любой человек испытывает на себе громадный объём неблагоприятных воздействий различного характера, что неминуемо сказывается как на его психологическом состоянии, так и общем уровне здоровья. Не случайным является тот факт, что в последние годы зарегистрирован выраженный всплеск различного рода острых и хронических заболеваний среди самых разнообразных слоев населения, причем нередко существенно отличающихся по своему социальному статусу, уровню доходов и т.п. Вполне естественно, что сложная социально-экономическая, психологическая и экологическая ситуация предъявляют совершенно новые требования к различным отраслям общественной жизни, и к такому роду человеческой деятельности, как физическая культура и спорт. Что же является наиболее актуальным в данной области научно-практических знаний, способным оказать реальное позитивное воздействие на представителей различных слоев современного общества? Прежде всего, сегодня не потеряло своей актуальности положение о важности широчайшего распространения различных видов физической культуры и спорта среди слоев населения. Очевидно, что систематические занятия различными видами физических упражнений будут способствовать повышению общей резистентности организма современных жителей к неблагоприятным воздействиям различного характера.

Актуальна эта проблема и в отношении нашего подрастающего поколения. Существенное падение уровня физического здоровья среди молодежи, распространение среди них различных заболеваний ставит под угрозу стабильность нашего общества в самой недалекой перспективе. К сожалению, в последние годы наблюдается не только необоснованное уменьшение времени занятий физической культурой среди школьников и студентов, но и падение престижности здорового образа жизни, систематических занятий спортом. Более того, наметился необоснованный уклон в сторону заня-

тий, так называемых физических упражнений, в частности, таких как фитнес, бодибилдинг, большой теннис и т.п., причем преимущественно для строго ограниченной группы людей с определенным социальным положением и финансовым достатком. Следствием данной стратегии развития физической культуры и спорта стало сокращение количества учебных занятий в общеобразовательной школе и в высших учебных заведениях. Все это привело не только к снижению уровня физического здоровья и физической подготовленности детей и молодежи, но и к формированию неблагоприятного имиджа массовой физической культуры.

Цель: Исследовать актуальные проблемы физической культуры и спорта в условиях жизни современного общества и указать средства практического решения данных вопросов

Результаты исследования: В связи с вышеизложенным, чрезвычайно актуальной проблемой на современном этапе представляется работа, направленная на скорейшее восстановление значимости здорового образа жизни в современном обществе как в экономическом, социальном, так и в общегосударственном отношении. Очевидно, что принимаемые в больших количествах различные программы уже не могут обеспечить практическое решение данной проблемы. Необходимы совместные усилия различных государственных и общественных организаций, а также реальные экономические и социальные подходы, способные переломить неблагоприятную обстановку в области отечественной физической культуры и спорта. Не менее важной проблемой остается вопрос относительно подготовки квалифицированных кадров в области физического воспитания. В данном аспекте особое внимание хотелось бы обратить не только на возрождение престижности профессии преподавателя и тренера, но и на решение проблемы эффективного трудоустройства выпускников факультетов физического воспитания университетов и институтов физической культуры. Особенно остро данная проблема стоит в отношении специалистов по физической реабилитации: будучи достаточно хорошо подготовленными как в теоретическом, так и в практическом отношении, они в большинстве случаев испытывают серьезные трудности с трудоустройством в учреждения медицинского профиля, что связано с отсутствием полноценных, согласованных договоренностей между Министерством здравоохранения, образования и науки и Министерством по делам семьи, молодежи и спорта. Вместе с тем, реальная потребность в специалистах данного профиля высока. Нельзя обойти вниманием и подготовку полноценных высококвалифицированных кадров в области спортивной медицины. Хорошо известно, что практически все работающие в области физической культуры и спорта врачи не имеют образования специальной направленности, связанного со спортивной медициной. Сложность решения этого вопроса усугубляется еще и тем, что до сих пор в данном отношении нет единого мнения между министерствами и ведомствами, ответственными за подготовку специалистов данного направления. Вместе с тем сам процесс подготовки кадров в области физического воспитания, в целом отвечает современным требованиям. Сложившиеся за многие десятилетия традиции и методики обучения еще позволяют готовить конкурентоспособных специалистов по физическому воспитанию во многих ВУЗах страны. При этом очевидна тенденция к ослаблению данного процесса, связанная как с объективными причинами (старение высококлассных преподавательских кадров высшей квалификации, отсутствие серьезной финансовой поддержки материально-технического обеспечения учебного процесса и т.п.), так и с конкретными субъективными (нежелание, а в большинстве случаев и неумение, перестройки учебного процесса в соответствии с реалиями и потребностями современной жизни). В данном направлении уже давно назрела необходимость качественного прорыва, связанная как с открытием новых привлекательных и конкурентно способных специальностей по физическому воспитанию и спорту, так и с организацией их полноценного материального обеспечения, своеобразной "привязкой" к потребностям жизни общества в современных социально-экономических условиях.

Отмеченные проблемы в подготовке высококвалифицированных кадров в области физического воспитания достаточно остро проявляются и в области спорта высших достижений. Уже ни для кого не секрет, что большинство достижений наших ведущих спортсменов на международной арене в значительной степени связано с материальными и человеческими ресурсами, заложенными несколько десятилетий назад. Сегодня многими специалистами констатируется существенное снижение эффективности работы специализированных ДЮСШ по различным видам спорта, что связано с объективными причинами их недостаточного государственного финансирования, оттока квалифицированных кадров за рубеж, низкой степени материального стимулирования детских тренеров и т.п. Очевидно, что решение данных вопросов является одной из актуальных проблем современного массового спорта и спорта высших достижений. Только в данном случае мы можем рассчитывать на

высокие результаты российских спортсменов в предстоящих Олимпийских Играх, ответственных мировых и европейских соревнованиях. Практическое решение проблемы подготовки спортивных кадров высокой квалификации, по нашему мнению, возможно за счёт своеобразного сосредоточения материальных и человеческих ресурсов в специализированных Центрах Олимпийской подготовки конкретных городов России, добившихся за последние годы наиболее значительных успехов в том или ином виде спорта. Не менее актуальной представляется также проблема медико-биологического обеспечения учебно-тренировочного процесса спортсменов высшей квалификации. Хорошо известно, что эффективный медико-биологический и врачебно-педагогический контроль в значительной степени предопределяют спортивные достижения конкретного спортсмена или конкретной спортивной команды. Несмотря на значительные успехи российской спортивной науки в данном направлении, представляется необходимым интенсифицировать процесс разработки совершенно новых методических подходов к оперативной оценке текущего состояния спортсменов с применением достижений современных технологий, повышения эффективности реабилитационных мероприятий и системы фармакологического сопровождения. Только в данном случае мы можем с уверенностью смотреть в будущее и справедливо ожидать от наших спортсменов высоких спортивных достижений.

Вывод: Вполне естественно, что приведенные в данной статье материалы являются отражением лишь малой доли проблем, стоящих сегодня перед физической культурой и спортом, и являются собственным взглядом автора по данному вопросу. Вместе с тем, очевидно, что развитие физической культуры и спорта на совершенно новом качественном уровне является одной из наиболее актуальных проблем жизни современного общества, решение которой будет способствовать гармоническому развитию всех его представителей.

Литература.

1. Круцевич Т. Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания: учебное пособие / Т. Ю. Круцевич. – К.: Олимпийская литература, 1999. – 232 с.
2. Каюмов А. К. Влияние экстремальных климатических условий на морфофизиологические показатели организма / А. К. Каюмов // Гигиена и санитария. – 2000. - №5. – С. 14-17.
3. Полиевский С. А. Оздоровление школьников из районов комплексного экологического загрязнения / С. А. Полиевский, А.М. Лакшин, М. В. Ковтун // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2000. – №3. – С. 19-21.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ ОТ СОЛЕЙ ЖЁСТКОСТИ

А.Ю. Годымчук, к.т.н., доц., Е.С. Тябаев, к.т.н., доц., Е.В. Петрова, к.х.н., ассистент
Томский политехнический университет,
*Томский государственный университет
634050, г. Томск, пр. Ленина 30, тел. (3822)-60-61-61
E-mail: godymchuk@mail.ru*

Аннотация: Очистка воды в домашних условиях имеет очень важное значение. В статье проведено исследование ионообменной способности фильтровального модуля при извлечении солей жёсткости из водопроводной воды. Сделан вывод об эффективности извлечения солей жёсткости исследуемым фильтром в сравнении с ранее тестируемыми фильтровальными системами.

Abstract: Water purification in home conditions is very important. In this article, the ion-exchange characteristics of filtering module were studied over extraction of hardness salts from tap water. A conclusion is drawn about efficiency of hardness salts extraction by the investigated filter in comparison with the previously tested filter systems.

Соли жёсткости являются одними из самых распространённых химических примесей присутствующих в водопроводной воде. Их содержание в питьевой воде не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК по СанПиН 7 мг*экв/дм³). Использование в пищевых целях воды содержащей соли жёсткости может негативным образом сказаться на здоровье человека. В первую очередь от них страдают органы пищеварения, где образуются отложения на стенках желудка и пищевода. Длительное потребление воды содержащей в избыточном количестве соли жёсткости может негативно сказаться на работе сердца, вызвать кожные заболевания и ряд других осложнений. При

использовании такой воды в технологических целях возможны преждевременные поломки оборудования из-за образования кальциевых отложений на нагревательных элементах и поверхностях аппаратов [1, 2].

В силу изложенной информации становится очевидно, что перед использованием необходима очистка воды от различных видов загрязнений [3-7]. Не менее важной задачей является извлечение солей жёсткости из воды, применяемой в процессах жизнедеятельности [8, 9].

Существуют различные методы очистки воды от содержащихся в ней солей жёсткости, такие как: электромагнитный, магнитный, ультразвуковой, безреагентный, химический, ионообменный. Но далеко не все из представленных методов можно использовать в домашних условиях в силу их сложности и дороговизны. Одним из наиболее часто используемых методов является ионообменный способ очистки воды, который может быть применим в различных водоочистных системах и установках.

В рамках данной работы проводились исследования по извлечению солей жёсткости из водопроводной воды с помощью фильтра-кувшина Аквафор Гарри. Ранее, уже осуществлялась работа по очистке воды от солей жёсткости с использованием фильтра-кувшина Аквафор Гарри, где применялся картридж "B100-6", предназначенный для доочистки и умягчения водопроводной воды [10]. Картридж "B100-6" способен удалить из воды железо, хлор, фенол, тяжёлые металлы, пестициды, но в основном предназначен для снижения содержания солей жёсткости. Имеет интерес работа по определению эффективности удаления солей жёсткости из водопроводной воды при использовании картриджа "B100-5", который в первую очередь предназначен для защиты воды от бактерий. Данный картридж способен очищать воду от ионов тяжёлых металлов, хлора и его соединений, но в первую очередь применяется для микробиологической очистки воды. Проведение работ по определению степени извлечения солей жёсткости из водопроводной воды с использованием различных картриджей имеет интерес и актуальность.

Целью работы являлось определение степени извлечения солей жёсткости из водопроводной воды при использовании картриджа "B100-5" в фильтре-кувшине Аквафор Гарри.

Для эксперимента использовали водопроводную воду Кировского района города Томска. Определение солей жёсткости в исходной и отфильтрованной воде определяли с помощью тест-систем (ООО «МедЭкоТест», Россия). В таблице представлены результаты проведённых экспериментов по фильтрации водопроводной воды через фильтр-кувшин Аквафор Гарри (модуль "B100-5").

Таблица

Очистка водопроводной воды от солей жёсткости при использовании
фильтра-кувшина Аквафор Гарри

фильтра кузница Аквафор Гарри				
Пропущенный объём, дм ³	Содержание солей жёсткости в воде, мг-экв/дм ³	pH	Дата	ПДК в питьевой воде, мг-экв/дм ³
Исходный	3,25	7,2	4.01.2017.	7
1	1,15	7,1		
Исходный	3,25	6,5	8.01.2017.	
10	2,38	6,9		
Исходный	3,68	6,9	14.01.2017.	
20	2,6	7,1		
Исходный	3,9	7,3	18.01.2017.	
30	4,4	7		
Исходный	3,25	7,2	23.01.2017.	
40	3,68	7		
Исходный	3,9	7,3	27.01.2017.	
50	4,4	7,1		

Из таблицы видно, извлечение солей жёсткости из водопроводной воды происходит по двадцатый литр. На тридцатом литре и далее не наблюдается очистка воды от солей жёсткости, видно даже некоторое их выделение из картриджа в очищаемую воду. На первом, десятом и двадцатом литрах пропущенной воды, очистка от солей жёсткости была не особенно эффективной.

Литература

1. Мазур И.И., Молдаванов О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология. Общий курс. Справочное пособие / И. И. Мазур. – М.: Высш. школа, 1996. – 637 с.

2. Сыромотина Е.С., Мартемьянов Д.В., Казанцев С.О., Мартемьянова И.В. Сравнение ионообменных характеристик природных и синтетических цеолитов // Материалы XXI всероссийской научно-технической конференции Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность. – Томск, 2015. – 2 Т. – С. 287-290.
3. Мартемьянова И.В., Мосолков А.Ю., Плотников Е.В., Воронова О.А., Журавков С.П., Мартемьянов Д.В., Короткова Е.И. Исследование свойств наноструктурного адсорбента // Мир науки. – 2015. – Выпуск 2. – С. 1-10.
4. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов As^{5+} , Cr^{6+} , Ni^{2+} из водных сред // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8 (часть 3). – С. 666-670.
5. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А., Короткова Е.И., Плотников Е.В. Сорбция ионов As^{3+} , As^{5+} из водных растворов на вермикулитобетоне и газобетоне модифицированных оксигидроксидом железа // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2014. – Том 57. Вып. 11. – С. 30-33.
6. Мосолков А.Ю., Мартемьянов Д.В., Мухортов Д.Н. Модифицирование пористого перлита гидроксидом железа, с целью придания ему сорбционных свойств, для извлечения ионов мышьяка из водных сред // Труды XIX Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных Современные техника и технологии. – Томск, 2013. – С. 104-105.
7. Мартемьянова И.В., Денисенко Е.А., Мартемьянов Д.В. Изучение свойств модифицированного сорбента на основе глауконита при извлечении ионов Fe^{3+} и Pb^{2+} из модельных растворов // Сборник статей Международной научно-практической конференции Теоретические и практические аспекты развития научной мысли в современном мире. – Уфа, – С. 15-17.
8. Мосолков А.Ю., Мартемьянова И.В., Воронова О.А. Получение комбинированных сорбционных загрузок и исследование их свойств // Сборник трудов II Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Современное состояние и проблемы естественных наук. – Томск, 2015. – С. 166-170.
9. Вахрушев Е.В., Тябаев А.Е., Денисенко Е.А., Бухарева П.Б., Кутугин В.А., Мосолков А.Ю., Мартемьянов Д.В., Казанцев С.О., Мартемьянова И.В., Власов В.А., Немцова О.А., Сыромотина Е.С., Толмачёва Т.П., Короткова Е.И. Определение характеристик различных ионообменных смол при извлечении солей жёсткости из водных сред // Сборник материалов 13-й международной научно-практической конференции Научный поиск в современном мире. – Махачкала, 2016. – С. 11-14.
10. Мартемьянова И.В., Плотников Е.В., Бухарева П.Б. Очистка водопроводной воды с использованием малой водоочистной системы // Сборник статей Международной научно - практической конференции «Инновационные технологии научного развития». Часть 3. – Казань, 2016. – С. 31-33.

ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ ФИТНЕСОМ НА БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ ЖЕНЩИН

И.В. Счастливцева.

Юргинский технологический институт (филиал) Томский политехнический университет

652055, г. Юрга, ул. Ленинградская 26

E-mail: irislavnasch@yandex.ru

Аннотация: В данной статье рассматриваются такие понятия как хронологический и биологический возраст, факторы, от которых зависит биологический возраст. В работе анализируется влияние занятий физическими упражнениями на изменение биологического возраста женщин занимающихся фитнесом.

Abstract: This article discusses concepts such as chronological and biological age, the factors that affect biological age. This paper analyzes the influence of physical exercises on the change of biological age of women involved in fitness.

Ученые уже давно доказали, что возраст, указанный в паспорте, может не соответствовать вашему реальному состоянию здоровья и души: физически и психологически вы можете быть старше или, напротив, моложе цифр, которые стоят у вас в документе.

Разница между хронологическим и биологическим возрастом, чаще всего, становится заметной в группах долгожителей: к примеру, человеку может быть 80 лет, но биологически он себя чувствует на 50, и наоборот. В более молодых группах разница обычно не сильно заметна, хотя, в по-

следнее время проблема преждевременного старения стала все чаще проявляться у совсем молодых людей (30-35 лет) [2].

Этот факт, вне всякого сомнения, является ненормальным, а, значит, нужно искать методы, как его избежать, ведь биологический возраст напрямую влияет на продолжительность и качество жизни человека. Теоретически, хронологическое и биологическое исчисление должно совпадать, если же биологический возраст сильно отстает от календарного – это может стать свидетельством крепкого здоровья и большой продолжительности жизни.

В медицине уже довольно давно разработаны целые системы и методики, согласно которым можно определить биологический возраст конкретного человека. Чаще всего, весь процесс заключается в комплексе действий, основанных на физических упражнениях: способность удерживать баланс в течение определенного промежутка времени, скорость реакции, гибкость, измерение пульса и так далее.

В зависимости от целей использования, направленность и темы исследовательских тестов могут меняться, во внимание применяется большое число различных критериев, начиная скелетной, половой и зубной зрелости, заканчивая уровнем развития, как личности.

Во внимание также принимаются отличительные особенности: пол, принадлежность к определенной популяционной группе, социальные факторы и другие обстоятельства. К примеру, специалистами давно подмечено, что биологические процессы в организме женщины протекают медленнее, чем в организме мужчины, а потому, в среднем, женщины живут дольше мужчин на 6-8 лет [4].

Биологический возраст – это достигнутый отдельным индивидом уровень развития морфологических структур и связанных с ним функциональных явлений жизнедеятельности организма, определяемый средним хронологическим возрастом той группы, которой он соответствует по уровню своего развития [3].

Биологический возраст, или Возраст развития — понятие, отражающее степень морфологического и физиологического развития организма [4]. Очень часто календарный (паспортный, хронологический) возраст не является достаточным критерием состояния здоровья и трудоспособности стареющего человека. Поэтому было введено понятие «биологический возраст».

Биологический возраст определяется совокупностью обменных, структурных, функциональных, регуляторных особенностей и приспособительных возможностей организма. Оценка состояния здоровья методом определения биологического возраста отражает влияние на организм внешних условий и наличие (отсутствие) патологических изменений [3].

Биологический возраст, помимо наследственности, в большой степени зависит от условий среды и образа жизни. Поэтому во второй половине жизни люди одного хронологического возраста могут особенно сильно различаться по морфофункциональному статусу, то есть биологическому возрасту. Моложе своего возраста обычно оказываются те из них, у которых благоприятный повседневный образ жизни сочетается с положительной наследственностью.

Основные проявления биологического возраста при старении – нарушения важнейших жизненных функций и сужение диапазона адаптации, возникновение болезней и увеличение вероятности смерти или снижение продолжительности предстоящей жизни. Каждое из них отражает течение биологического времени и связанное с ним увеличение биологического возраста [1].

Необходимость определения биологического возраста обусловлена по крайней мере двумя причинами[3]:

1. Первые два метода (по паспорту и по внешнему виду) определения возраста не дают ответ о фактическом возрасте человека.

2. Сами люди заинтересованы в том, чтобы знать свой истинный возраст не в результате вычисления от даты рождения до текущего момента, а в результате оценки всего жизненного потенциала на основе тестов и медицинского обследования. Это дает возможность не только получить объективную оценку состояния здоровья и при необходимости заниматься профилактикой, но и определить биологический возраст человека, т. е. фактический потенциал его организма в данный момент.

Активное занятие физкультурой и спортом, как правило, активизирует процессы жизнедеятельности, благотворно сказываясь на процессах адаптивного приспособления организма занимающегося.

Цель работы:

Проанализировать положительное влияние занятий физическими упражнениями и спортом на изменение биологического возраста женщин занимающихся фитнесом.

В исследовании принимали участие девушки и женщины занимавшиеся фитнесом в ЮТИ ТПУ. (В комплексы занятий фитнесом входили упражнения на гибкость, силу, выносливость, коор-

динацию и равновесие). Хронологический возраст участников, на момент первоначального тестирования, исчислялся от 25 до 57 лет (20-30 лет 3 человека, 30-40 – 5 человек, 40-50 – 5 человек, 50-60 – 2 человека. Всего 15 человек), средний возраст составил 37, 9 лет.

Основной задачей, сформированной и вытекающей из цели исследования, стало выявления достоверности различий между возрастом хронологическим или паспортным и возрастом биологическим под действием занятий физической культурой.

Мною были проведены с занимающимися несколько тестов, для определения биологического возраста и состояния здоровья по состоянию нескольких функциональных систем органов человека в сентябре 2016 г. и в феврале 2017 г.

Тесты:

1. «Равновесие»
2. «Защемление»
3. «Гибкость»
4. «Пульс»
5. «Подвижность суставов»

Результаты начального и конечного тестирования приведены в таблице

№ участника	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Средний возраст
Паспортный возраст	25	25	26	31	32	34	34	36	41	41	44	46	46	51	57	37,9
Биологический возраст в сент. 2016г	23	22	21	28	28	32	28	30	37	35	38	40	42	35	48	32,7
Биологический возраст в февр. 2017г	20	20	20	24	23	28	24	25	30	29	33	35	38	35	46	28,7

Из таблицы видно, что в результате регулярных занятий фитнесом (в комплексы занятий фитнесом входили упражнения на гибкость, силу, выносливость, координацию и равновесие) биологический возраст всех без исключения занимающихся уменьшился.

Результаты проведенного исследования показали, что применение регулярных занятий фитнесом улучшает показатели вышеуказанных тестов и, соответственно, происходит постепенное снижение биологического возраста у всех испытуемых в течение всего периода наблюдения.

Вывод:

Исследования, проведенные на женщинах, регулярно занимающихся фитнесом свидетельствуют о том, что разумное применение тренировочных нагрузок снижает биологический возраст участников исследования. По результатам проведенной работы были сделаны выводы о том, что активное занятие физкультурой и спортом, как правило, активизирует процессы жизнедеятельности, благотворно сказываясь на процессах адаптивного приспособления организма занимающихся.

Литература.

1. Леготкин А.Н., Лопатина А.Б. Влияние занятий физической культурой на биологический возраст студентов высших учебных заведений // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 5.
2. Лукьянова И.Е, Овчаренко В.А. Антропология, учебное пособие. - М.: ИНФРА - М., 2008. - 240с
3. Павловский О.М. Биологический возраст человека. М: изд-во МГУ, 1987. 454с.
4. Тегако Л. Антропология. Учеб. пособие/ Л. Тегако, Е. Клментинский – М.: Новое знание, 2004 – 400 с.

МИГРАЦИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

М.А. Гайдамак, ст. гр. 17Г41

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26,

E-mail: vip.trd777@mail.ru

Аннотация: в данной статье рассмотрены основные аспекты миграции радионуклидов в различных средах: в почве, в атмосфере, а также в гидросфере. Выявлены факторы, влияющие на миграцию радионуклидов в различных средах, а также описана миграция по направлению.

Радиация в природе существует и существовала всегда. Радиоактивные элементы являются частью вселенной и непременно присутствуют на нашей планете. Поэтому можно утверждать, что в целом все организмы в природе подвержены воздействию радиации. При этом необходимо учитывать, что источники радиации делятся по своему происхождению на естественные и искусственные (естественные – это те, источником которых являются нерукотворные природные или космические объекты, искусственные в свою очередь – те, источником которых послужила деятельность человека). Соответственно на человека и все живое действует излучение от естественных и искусственных источников.

Опасность радионуклидов, которые находятся в биосфере определяются следующими показателями:

- количество;
- характер излучения;
- период полураспада;
- физическое состояние в химических соединениях, в которых они заключены.

Существует классификация радионуклидов на стабильные и нестабильные изотопы. Стабильными являются изотопы, не способные претерпевать превращений, если внешнее воздействие на них отсутствует. Нестабильными или радиоактивными изотопами являются изотопы, ядра которых обладают способностью к самопроизвольному превращению, результатом которого являются ядра атомов других элементов. Ядра всех изотопов химических элементов образуют группу, называемую нуклидами, радионуклидами называются нестабильные нуклиды. В настоящее время известно около 300 стабильных изотопов и около 1500 радиоактивных.

Также существует классификация миграции радионуклидов по происхождению – природная и техногенная. Природная миграция радионуклидов вызвана исключительно природными явлениями, в то время как техногенная вызвана деятельностью человека.

Поскольку радионуклиды образуют в природе определенные соединения и в соответствии со своими химическими свойствами входят в состав определенных минералов, то распределение естественных радионуклидов в земной коре неравномерно. Концентрация радионуклидов в различных типах почв отличается. В основном большие концентрации радиоактивных элементов наблюдаются в глинистых почвах, в отличие от песчаников и известняков за счет процессов сорбции. Чернозем занимает промежуточное место. Горные гранитные породы характеризуются повышенным содержанием тяжелых радиоактивных элементов. Доза гамма-излучения у поверхности Земли различна в разных регионах планеты и варьируется от 0,26 мГр/год до 11,5 мГр/год. Необходимо отметить, что существуют такие районы, в которых фоновые значения достигают достаточно высоких значений гамма-излучения в результате выхода на поверхность Земли радиоактивных руд и пород, а также значительной примеси в почве урана и радия. Естественный радиационный фон в разных местах земного шара разный. Это связано с тем, что с высотой над уровнем моря фон увеличивается за счет космического излучения, в местах выхода на поверхность гранитов или богатых торием песков радиационный фон также выше [1,2].

Существует классификация распространения радионуклидов по направлению – вертикальная (извержения вулканов, дождь, вспашка почвы и т.п.) и горизонтальная миграция (разлив рек, процесс переноса радиоактивной пыли и аэрозолей ветром и т.д.), а также смешанный тип миграции (ядерные взрывы, большие пожары, добыча и переработка нефти, производство и внесение минеральных удобрений и т.д.) [3].

Под вертикальной миграцией понимаются процессы перераспределения радионуклидов вглубь. К последствиям такого перемещения относятся:

1. Изменение распределения радионуклидов в корнеобитаемом слое почвы;

2. Снижение уровня радиации над поверхностью земли;
3. Уменьшение интенсивности выдувания и вымывания радионуклидов;
4. Возможно загрязнение грунтовых вод радионуклидами.

Интенсивность вертикальной миграции определяется свойствами почвы, свойствами радионуклидов, видом биоценоза и т.д.

Вертикальная миграция осуществляется путем:

1. конвективного переноса с током воды (конвекции);
2. диффузии свободных и адсорбированных ионов;
3. механического переноса на частицах почвы;
4. переноса на коллоидных частицах;
5. переноса по корневым системам растений[1].

Вышеперечисленные процессы не являются однозначными, наибольшее значение имеют конвекция и диффузия. Конвекция является переносом радионуклидов посредством восходящих и нисходящих потоков пара или жидкости. Результатом данного процесса является перемещение и увеличение концентрации радионуклидов в нижних слоях почвы. Диффузия является самопроизвольным выравниванием концентрации радионуклидов при соприкосновении с частицами почвы. Результатом диффузии является расширение области, в которой находятся радионуклиды и как следствие, уменьшение их максимальной концентрации. Конвекция и диффузия зависят от поглощения и прочности закрепления радионуклидов твердой фазой почвы. При ослаблении сорбции радионуклидов в почве, тем усиливается интенсивность этих процессов. Конвекция и диффузия присущи для водорастворимой и обменной формы радионуклидов. Роющая, пахотная деятельность человека, а также ток воды и пыли по трещинам и разломам почвы приводит к механическому переносу радионуклидов, который присущ всем формам радионуклидов.

Горизонтальная миграция является перераспределением радионуклидов вдоль поверхности почвы. Она происходит при двух природных процессах — ветровая и водная эрозия почвы. Ветровая эрозия является ветровым переносом радионуклидов. Величина ветровой миграции зависит от: скорости ветра, погоднo-климатических условий, свойств радиоактивных выпадений, дисперсности частиц и прочности их фиксации на растительном покрове, свойств почвы, характера подстилающей поверхности, особенностей рельефа и ландшафта, структуры посевов, системы обработки почвы и др. Большая часть радионуклидов мигрирует в слое почвы с мелкой фракцией. Максимальная миграция радионуклидов с ветром наблюдается в весенне-летний период. Максимальный уровень накопления радионуклидов наблюдается в местах, для которых характерно резкое снижение скорости ветра (низины, впадины, подветренные стороны склонов).

Естественные радионуклиды обнаруживаются во всех типах природных вод. Радиоактивность воде придают в основном уран, торий и радий, образующие растворимые комплексные соединения, которые вымываются почвенными водами, а также газообразные продукты их радиоактивных превращений. Концентрация радиоактивных элементов в реках меньше, чем в морях и озерах, а содержание их в пресноводных источниках зависит от типа горных пород, климатических факторов, рельефа местности и т. д. Концентрация урана, радия и тория особенно высока в подземных водах.

Радиоактивность атмосферы обусловлена наличием в ней радиоактивных веществ в газообразном состоянии (^{222}Rn и ^{220}Th (торон), ^{14}C , ^3H) или в виде аэрозолей (^{40}K , уран, радий и др.). Радионуклиды поступают в атмосферу различными путями. Некоторое количество радионуклидов попадает в воздух в результате выветривания земных пород и разложения органических веществ. Определенная доля радиоактивности атмосферы обусловлена наличием в воздухе космогенных радионуклидов. Существенное значение имеет диффузия из почвы в приземные слои атмосферы радона (^{222}Rn) и торона (^{220}Th), являющихся продуктами радиоактивного распада соответственно ^{226}Ra и ^{224}Ra .

Расcеяние радионуклидов, поступивших в планетарный пограничный слой (нижние несколько километров атмосферы), обусловлено как ветровым переносом (адвекция), так и перемешиванием (диффузия), происходящими в локальном и в глобальном масштабе. Первоначально радионуклиды рассеиваются благодаря локальной циркуляции атмосферы. Этот процесс занимает несколько секунд или минут и приводит к распространению их в горизонтальной плоскости в пределах нескольких километров. Разбавление и перемешивание вызываются турбулентными вихрями и сдвигами ветра.

Радиоактивные вещества, попадающие в атмосферу, в конечном счете, концентрируются в почве. Они могут частично вымываться из почвы и попадать в грунтовые воды. Однако почва довольно прочно удерживает попадающие в нее радиоактивные вещества [2].

Факторы, влияющие на миграцию радионуклидов разнообразны по природе и степени влияния. К ним относятся:

- физико-химические свойства радионуклидов [4,5];
- формы их нахождения в почве;
- физико-химические свойства почв (присутствие в почвенном растворе посторонних или конкурирующих катионов; величина pH; наличие в растворе мигрирующих коллоидов; комплексообразующая способность растворенных органических веществ и др.);
- климатические и геоморфологические свойства (смена почв с глубиной, гидрология, характер подстилающих пород);
- тип растительности;
- хозяйственная деятельность человека [6].

Сток поверхностных вод в водные системы приводит к водной эрозии почв. Миграция радионуклидов в гидросфере происходит при стоке вод в результате выпадения осадков, также значительный вклад дают паводки, разливы рек, сезонные таяния снега, а также течение грунтовых вод. Различают сухой (радионуклиды находятся в поглощенном состоянии) и жидкий (растворенные радионуклиды) сток. Вклад стоков радионуклидов в речные системы создает несколько процентов общего годового запаса на площади водосбора. На склонах и легких пахотных землях наиболее важную роль играет твердый сток. Значительная роль миграции радионуклидов отведена типу и увлажненности почвы водораздела. Дерново-подзолистые супесчаные и песчаные почвы водоразделов имеют высокую подвижность радионуклидов, поэтому в стоке с этих почв высокая концентрация радионуклидов, которые выносятся в пойму, где их содержание в почве может быть в 2-3 раза выше, чем в почве водораздела. Водоразделы, сложенные черноземом, прочнее поглощают радионуклиды, поэтому стоки с них содержат мало радионуклидов, в результате чего в почвах поймы концентрация радионуклидов ниже, чем в почвах водораздела. Миграционная способность стронция-90 в 10 и более раз выше, чем цезия-137. Это связано с тем, что стронций находится в почве преимущественно в водорастворимой форме и в виде комплексов с органическим веществом. С поверхностными и грунтовыми водами радионуклиды выносятся в реки и мигрируют по течению рек до впадения в моря. В результате этого происходит очистка почвы водосбора и вторичное загрязнение водных систем радионуклидами.

Загрязнение почв радионуклидами на участках земли с неровным рельефом является неравномерным, в результате стока радионуклидов в более низменные участки рельефа, который влечет за собой повышение концентрации радионуклидов. На склонах рельефа водная эрозия ведет к вторичному загрязнению почвы радионуклидами, в результате смыва их в среднюю и нижнюю часть склона. Смыв радионуклидов происходит, в основном, с твердыми взвесями. Интенсивность смыва на склонах с дерниной в 100 раз ниже, чем на голых склонах. Смыв радионуклидов возрастает при выращивании на склонах пропашных культур.

Анализ дождевого и талого стока показал, что, смыв радионуклидов с талым стоком на порядок меньше, чем смыв с дождевым, что связано с температурным режимом.

Радиоактивное загрязнение гидросферы создает сложные гигиенические проблемы, связанные с употреблением водной биопродукции, а также с использованием водоемов для водоснабжения, орошения, рекреационных и других целей.

Интенсивность гидрологических, гидрохимических, биологических, метеорологических процессов определяют направление миграции радионуклидов в гидросфере. О подвижности радионуклидов в воде судят по периоду пребывания их в водной фазе - среднему времени нахождения нуклида в воде между поступлением и переходом в донные отложения. В донные отложения радионуклиды поступают за счет процессов осаждения, диффузии, ионного обмена, с отмирающими организмами и т.д. Степень накопления радионуклидов на дне определяют размер частиц грунта, химические свойства воды, отложений и соединений, содержащих радионуклиды, глубины водоема.

С повышением солёности воды переход радионуклидов в грунты уменьшается. На малых глубинах в прибрежных районах радионуклиды быстро выпадают на дно, в то время как снижения активности воды в открытом океане почти не наблюдается. Оседающие на дно радионуклиды медленно проникают в грунт на различную глубину в зависимости от степени его рыхлости. [7]

Таким образом, можно говорить о множестве факторов влияющих на миграцию радионуклидов в различных средах. Отметим, что во всех средах наблюдается вертикальная и горизонтальная миграция. В частности, хочется особое внимание уделить вертикальной миграции. Согласно обзору

литературы, выявлена вертикальная миграция радионуклидов вглубь по профилю почвы, гидросферы, атмосферы. Но было также произведено исследование накопления и миграции радионуклидов в жилых помещениях [8]. Были произведены измерения мощности дозы гамма-излучения, а также определена доза гамма-излучения в постройках из различного материала на различной высоте. Так, согласно измерениям, была выявлена тенденция миграции радионуклидов вверх по этажам зданий.

Литература:

1. Оробец В. А., Рыбальченко О. А. Радиоэкология : учебное пособие / В. А. Оробец, О. А. Рыбальченко. – Ставрополь : АГРУС, 2007. – 204 с.
2. Наука: Миграция радионуклидов чернобыль, припять, чернобыльская аэс и зона отчуждения / [Электронный ресурс] // <http://chornobyl.in.ua/radionuclide-migration.html>
3. Костенко О.В. Орлова К.Н. Построение нейроалгоритма по определению суммарного облучения человека//Научно-технический вестник Поволжья. -2013. -№ 2. -С. 142-145.
4. Медведева О.В., Орлова К.Н., Большанин В.Ю. Нейросетевые технологии алгоритмизации по определению радиационного облучения в повседневной жизни человека //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 10-2. С. 17-20.
5. Гайдамак М.А., Орлова К.Н. Влияние электромагнитного излучения в быту на человека В сборнике: «Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения» Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета. 2014. С. 376-378.
6. Градобоев, А.В. Исследование деградации мощности излучения гетероструктур AlGaInP красного и желтого цвета свечения при облучении гамма-квантами [Электронный ресурс]/А.В. Градобоев, К.Н. Орлова, И.А. Асанов // Журнал радиоэлектроники. 2013. № 4. Режим доступа: <http://jre.cplire.ru/jre/apr13/7/text.pdf>.
7. Концепция защиты населения Республики Беларусь при радиационных авариях на аэс / [Электронный ресурс] // <http://do.gendocs.ru/docs/index-222106.html?page=2>

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА

*И.В. Козлова, магистр 1-го года обучения, Е.А. Квашева, студент IV курса
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
650000, г. Кемерово, ул. Весенняя 17, тел 8 (3842) 39-69-60*

Аннотация: Поиск энергоносителей, альтернативных традиционному углю и газу – одна из важнейших задач для современного общества. Перспективным является использование органических отходов промышленных и сельскохозяйственных предприятий как исходного сырья для получения высококалорийного газа.

Введение

Проблемы переработки промышленных и бытовых органических отходов являются актуальными задачами наших дней. Без их решения невозможно справиться с глобальными проблемами обеспечения возрастающего населения продуктами питания и одновременной колоссальной нагрузкой на экологическую систему планеты Земля. Бесспорно, необходимо переходить на новые технологии переработки органических отходов [1].

Ежегодное количество органических отходов по разным отраслям хозяйства РФ составляет более 390 млн. т. Коммунальных стоков – 10 млн. т. Сельское хозяйство дает 250 млн. т, из них 150 млн. приходится на животноводство и птицеводство, 100 млн. т – на растениеводство. Лесо- и деревопереработка дают 700 млн. т, твердые бытовые отходы городов - 60 млн. т [2].

Без применения инновационных способов переработки органических отходов, существует большая вероятность накопления органических веществ [3].

Поэтому целью данной работы является: разработка газогенераторной станции для газификации органических отходов в газообразное топливо. Для достижения данной цели, были поставлены следующие задачи:

- разработать принципиальную технологическую схему переработки органических веществ
- разработать опытные образцы синтез-газа

Исходя из поставленных задач, **объектом исследования** явились отходы *исследования* явились отходы биохимической очистки и древесные отходы.

Экспериментальные исследования состояли из 5 этапов.

- изучение исходного сырья
- анаэробное сбраживание избыточного активного ила
- формование и гранулирование смеси в различных пропорциях
- термическая обработка
- газификация полученных гранул в лабораторных условиях
- анализ полученного синтез-газа

Условия эксперимента:

- кратность проведения опытов – не менее 3-х раз;
- число параллельных определений в опыте – 2-3-х кратное;
- погрешность используемых в экспериментах приборов составляла не более 2%.
- погрешность самих экспериментов не превышала 2-8%.

Проведя ряд лабораторных исследований, экспериментальным путем было установлено, что самым подходящим методом интенсификации процесса сбраживания является барботажное перемешивание, который позволяет свести к минимуму температурную неоднородность и отводить ингибирующие продукты жизнедеятельности бактерий в биореакторе. Так как скорость движения субстрата в биореакторе в результате спонтанного выделения биогаза не превышает 0,3 мм/с, следовательно, вынужденное движение сбраживаемой среды можно считать несущественным.

При анаэробном сбраживании органических веществ установлено, что концентрация метана в биогазе может достигать 85-90 %об.в зависимости от условий сбраживания.

Для выполнения исследований по изучению процесса газификации органической биомассы была разработана принципиальная технологическая схема, представленная на рис 1.

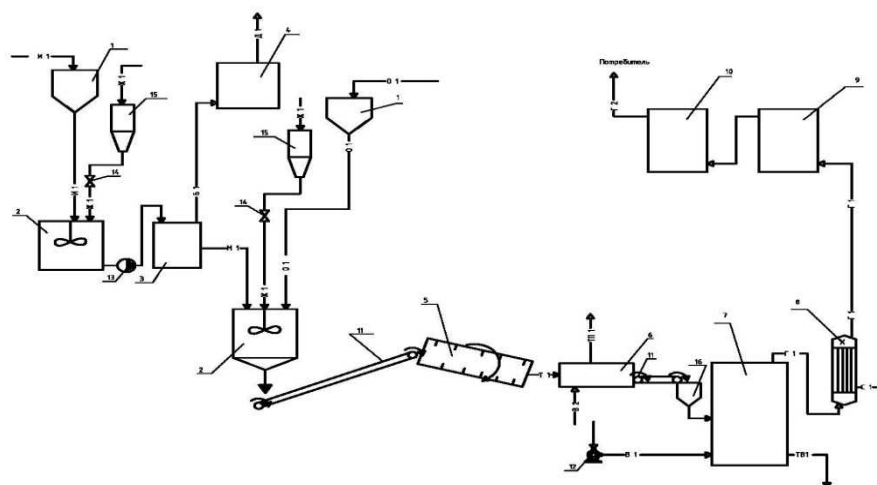


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема

1-бункер; 2-аппарат смешения; 3-метантенк; 4-Система удаления биогаза; 5-гранулятор; 6-сушильный аппарат; 7-газификатор; 8-холодильник; 9-очиститель от серы; 10-очиститель от смолы; 11-ленточный транспортер; 12-воздуходувка; 13-героторный насос; 14-вентиль; 15-дозатор; 16-приемный бункер для гранул

Линии: И1-избыточный активный ил; Ж1-вода; Б1-биогаз; М1-биомасса; О1-опилки; Т1-топливные гранулы; Т2-сухие топливные гранулы; В1-воздух; В2-горячий воздух; Г1-синтез-газ; Г2-очищенный газ; ТП-теплота от сгорания; С1-смола; ТП1-теплоноситель; Д1-дымовые газы; ТВ1-твердый остаток.

Проведя ряд лабораторных исследований было установлено, что газ с низкой теплотой сгорания образуется при использовании паровоздушного дутья. Он характеризуется высоким содержанием балласта - азота (до 40—50% об.), что обуславливает низкую теплоту сгорания такого газа. Основная область применения таких газов - сжигание в топках промышленных печей. Кроме того, по-

сле, конверсии содержащегося в них оксида углерода и очистки от CO_2 получают азотоводородную смесь - исходное сырье для синтеза аммиака.

Газы со средней теплотой сгорания были получены в процессах парокислородной газификации твердых топлив. По составу они представляют собой смеси оксидов углерода и водорода с небольшими количествами метана и других углеводородов: 30–35% (об.) CO_2 , 10–13% (об.) CO , 38–40% (об.) H_2 , 10–12% (об.) CH_4 , 0,5–1,5% (об.) C_nH_{2n} . По экономическим соображениям такие газы применяют в ограниченных масштабах. Их используют главным образом как химическое сырье, а также начинают применять в металлургии в качестве газов-восстановителей.

Как правило, процентное содержание веществ в сыром неочищенном синтез-газе следующее:

CO - 15-18%

H_2 - 38-40%

CH_4 - 9-11%

CO_2 - 30-32%

Стоит заметить, что данное соотношение является весьма приблизительным, поскольку повышением температуры в процессе синтеза можно увеличить количество CO , а увеличив давление можно повысить содержание H_2 и CH_4 .

Результаты и обсуждения:

газообразную фазу путем термодеструкции и получить газообразное топливо.

Сырье для получения биотоплива находится во всех регионах нашей страны, и почти в каждом из них может быть налажено производство энергии и топлива из биомассы. Именно использование ее в качестве исходного сырья является эффективным способом развития альтернативных источников энергии, взамен традиционно существующим.

Проведенные лабораторные исследования, показали, что внедрение предложенной установки способствует повышению технологичности энергетического использования биомассы и уменьшению затрат тепловой энергии.

Литература.

1. Нуркеев С.С., Нуркеев А.С., Джамалова Г.А., Кораблев В.В. [и др.]
2. Использование биореакторов для моделирования процессов разложения свалочных масс и определения эмиссий загрязняющих веществ на полигонах твердых коммунальных отходов // Тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Архитектура и строительство в новом тысячелетии». г. Алматы, 7-8 ноября, 2008 г. Алматы: КазНТУ, 2009, С. 471-474.
3. Дубровский В.С., Виестур У.Э. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов. Рига: Знание, 1988. 204 с.
4. Крупский К.Н., Андреев Е.Н., Ютина А.С. Использование биогаза в качестве источника энергии: обзорн. информ. М.: ЦБНТИ Минжилкомхоз РСФСР, 1988. 43 с

КРИТЕРИИ ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ВЗРЫВНОЙ СКВАЖИНЫ

Г. Д. Буялич, д. т. н., проф., М. К. Хуснутдинов, ст. преподаватель
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28, тел. (3842)-39-69-40
E-mail: gdb@kuzstu.ru

Аннотация: Предложены критерии оценки форм поперечного сечения скважины, полностью заполненной удлинённым зарядом взрывчатого вещества. Критерии рассмотрены с точки зрения эффективности взрывного воздействия на горную породу и могут быть использованы при создании и обосновании конструкций бурового инструмента. Анализ геометрических форм поперечных сечений взрывной полости в виде правильных фигур показал, что имеется взаимосвязь критериев, конкретное значение которых может быть определено для имеющихся конструкций бурового инструмента.

Abstract: Proposed criteria for the assessment of the bag of cross-section of the borehole is completely filled elongated explosive charge. Criteria considered from the point of view of the ability to influence the result of the explosive impact and can be used to create and justify the constructions of the drilling tool. The analysis of geometrical forms of cross sections of the explosive borehole in the form of correct figures have shown that there is a relationship of the considered criteria, however, a specific value can be determined for the existing designs of drilling tools.

Традиционной формой поперечного сечения скважины или шпура является круглая форма, получаемая вращением инструмента. Однако с помощью вращения инструмента возможно создание полости в горной породе с некруглым поперечным сечением [1], которая может быть использована для формирования удлинённого заряда соответствующей формы. Известны результаты теоретических и экспериментальных исследований по действию зарядов с круглым, эллиптическим, прямоугольным, треугольным поперечными сечениями [2-8], а также зарядов с нанесённым на стенке скважины концентратором напряжений [9], показывающие влияние формы поперечного сечения на результат действия взрыва.

Особенность действия заряда при форме полости, не имеющей выраженных углов сопряжения ее стенок, такой как, например, эллиптическая форма, основана на разности длин ее малой и большей осей, а особенность действия заряда при формах полости, имеющей выраженные углы сопряжения ее стенок, обусловлена, кроме этого, наличием концентраторов напряжений. Увеличение разности длин осей полости в поперечном сечении приводит к увеличению степени отличия от круглого поперечного сечения и способствует увеличению концентрации растягивающих напряжений вдоль более длинных осей, а уменьшение угла сопряжения стенок способствует локальному увеличению концентрации растягивающих напряжений вблизи него. Площадь контакта взрывчатого вещества с разрушаемым массивом также оказывает влияние на процесс разрушения горной породы [10]. Изменение формы поперечного сечения взрывной полости, заполненной взрывчатым веществом, приводит к изменению количества или объема взрывчатого вещества, приходящегося на единицу площади боковой поверхности взрывной полости. Такой эффект от изменения формы поперечного сечения можно оценить относительно круглого поперечного сечения при условии равенства объема взрывной полости, которое равносильно условию равенства их площадей поперечного сечения. При одной и той же площади поперечного сечения и равном количестве взрывчатого вещества, можно получить разную площадь боковой поверхности, на которую воздействует это количество взрывчатого вещества.

Таким образом, в качестве показателей, характеризующих влияние формы поперечного сечения полости на процесс разрушения горной породы взрывом, предлагается учитывать разность длин ее осей в поперечном сечении, наличие и выраженность концентратора напряжений в виде угла сопряжения ее стенок и увеличение площади боковой поверхности полости при переходе на некруглую форму ее поперечного сечения.

Предложено использование следующих количественно оцениваемых критериев.

1. Относительный размах радиусов полости:

$$R_o = \frac{R_{max} - R_{min}}{R_{max}},$$

где R_{max} – максимальный радиус описанной окружности поперечного сечения полости (рис. 1);
 R_{min} – минимальный радиус вписанной окружности поперечного сечения полости (рис. 1).

2. Угол сопряжения стенок полости: ϵ (рис. 1).

3. Увеличение площади боковой поверхности полости, %:

$$S = \left(\frac{L}{L_o} - 1 \right) \cdot 100 ,$$

где L – периметр контура некруглого поперечного сечения полости;

L_o – периметр контура круглого поперечного сечения с площадью, равной площади некруглого поперечного сечения полости.

Данные критерии могут быть использованы для любой формы поперечного сечения [11]. При использовании концентраторов напряжений, образованных с помощью узких и неглубоких щелей, нанесенных на боковую поверхность круглой в поперечном сечении полости [12, 13], значения критериев R_o , S являются несущественными. Если сопряжения стенок полости образуют углы, как, например при треугольной, квадратной форме поперечного сечения, оказывается влияние на процесс взрывного дробления по всем выше названным критериям, а при бурении происходит совмещение процесса создания такой формы и образование концентратора напряжений. Учитывая обоснованность использования вращательного бурения скважин с некруглым поперечным сечением [3], в том числе шарошками [14], в табл. 1 рассмотрены значения критериев для формы в виде правильных фигуры с четырьмя выраженными углами (рис.1). Изменение кривизны стенок образуемой шарошками скважины может быть достигнуто изменением угла наклона плоскостей (α), ограничивающих поверхность конуса шарошки (рис. 2). Вариант формы в виде окружности в табл. 1 представлен как предельный случай формы, когда угол сопряжения стенок является развернутым.

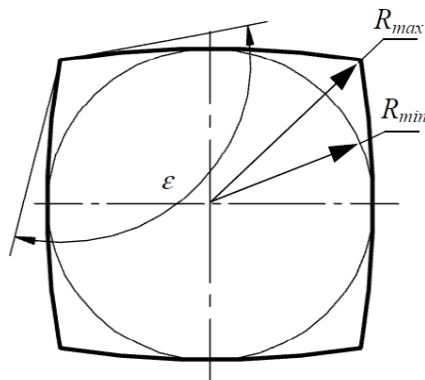


Рис. 1. Параметры формы поперечного сечения удлиненной полости

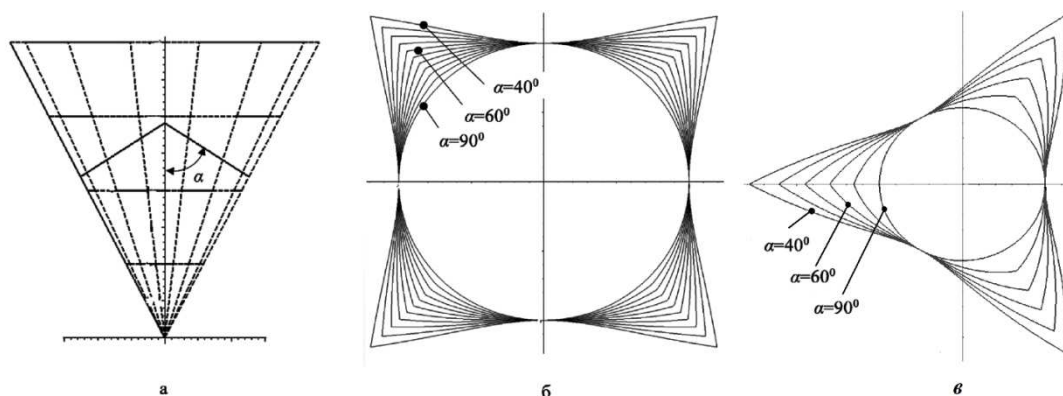
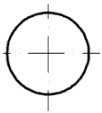
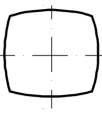
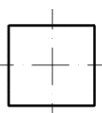
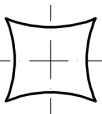


Рис. 2 Влияние угла наклона плоскостей (α), ограничивающих поверхность конуса шарошки, на: а – форму конуса шарошки; б и в – соответственно, четырехугольную и треугольную форму поперечного сечения скважины

Таблица 1

Критерии формы поперечного сечения с четырьмя направлениями R_{max}

Вариант формы поперечного сечения		Соотношение максимального R_{max} и минимального R_{min} радиусов	Критерии		
			Относительный размах радиусов R_o	Угол сопряжения стенок ε , град.	Увеличение площади боковой поверхности полости S , %
	окружность	$R_{max} = R_{min}$	0	180	0
	выпуклые стороны	$R_{min} < R_{max} < \sqrt{2}R_{min}$ или $R_{min} < R_{max} < 1,414R_{min}$	$0 < R_o < \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$ или $0 < R_o < 0,293$	$90 < \varepsilon < 180$	$0 < S < \left(\frac{2\sqrt{\pi}}{\pi} - 1\right)$ или $0 < S < 12,8$
	прямолинейные стороны	$R_{max} = \sqrt{2}R_{min}$ или $R_{max} = 1,414R_{min}$	$R_o = \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$ или $R_o = 0,293$	$\varepsilon = 90$	$S = \left(\frac{2\sqrt{\pi}}{\pi} - 1\right)$ или $S = 12,8$
	вогнутые стороны	$\sqrt{2}R_{min} < R_{max} < \infty$ или $1,414R_{min} < R_{max} < \infty$	$\left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) < R_o < 1$ или $0,293 < R_o < 1$	$0 < \varepsilon < 90$	$\left(\frac{2\sqrt{\pi}}{\pi} - 1\right) < S < \infty$ или $12,8 < S < \infty$

Наблюдается взаимосвязь критериев в случаях с правильными формами поперечного сечения. Увеличение относительного размаха R_o приводит к уменьшению угла ε сопряжения стенок скважины и к увеличению площади боковой поверхности полости. Переход, например, с квадратной формы поперечного сечения на треугольную с выпуклыми сторонами, может обеспечивать одинаковые значения угла ε сопряжения стенок скважины или относительного размаха R_o . Значение угла ε можно уменьшать без значительного уменьшения относительного размаха R_o и площади боковой поверхности полости. Кроме того, значения указанных критериев зависят от количества направлений R_{max} поперечного сечения взрывной полости (табл. 1). Точное определение взаимосвязи критериев в не рассмотрено, потому что эта взаимосвязь зависит от множества вариантов форм линий, составляющих границы поперечного сечения полости, обеспечиваемых конкретной конструкцией бурового инструмента.

Форма некруглого поперечного сечения взрывной полости оказывает влияние на конструкцию бурового инструмента (рис. 2), способную создавать соответствующую полость в горной породе. В случае большого значения относительного размаха радиусов (R_o) отношение объема конуса шарошки, длина образующих которого минимальна, к радиусу R_{max} уменьшается, что приводит к уменьшению размеров и грузоподъемности подшипниковой опоры и прочности тела шарошки. Вследствие изменения длины зоны разрушения от угла поворота инструмента вращательное бурение скважины с некруглым поперечным сечением способно вызывать колебания осевых усилий и появление момента силы, отклоняющего инструмент от оси его вращения.

Поэтому с помощью изменения формы поперечного сечения можно искать его приемлемые параметры при рациональных конструктивных и силовых параметрах шарошечного бурового инструмента. Предложенные критерии могут быть использованы для многофакторного анализа конструкций бурового инструмента с учетом создаваемой им формы поперечного сечения взрывной полости для разрушения горной породы.

Литература.

1. Богомолов И. Д., Хуснутдинов М. К. Анализ направлений по созданию исполнительного органа для бурения скважин с концентраторами напряжений // Совершенствование технологических процессов при разработке месторождений полезных ископаемых: Сб. науч. Тр., № 19 / Ред. Кол. Егоров П. В. (отв. Ред.) и др.: Науч.-техн. центр «Кузбассуглетехнология». – Кемерово, 2002. – С. 120–127.
2. Исаков А. Л. О направленном разрушении горных пород // ФТПРПИ. – 1983. – № 6, С. 41–52.
3. Дубынин Н. Г., Володарская Ш. Г. Яновская Н. Б., Яновский Б. Г. Исследование влияния формы шпура на эффективность шпуровых зарядов // ФТПРПИ. – 1974. – № 6. – С. 104–106.
4. Беришвили Г. А., Михельсов Р. В., Гугушвили Н. Н., Эбралидзе Р. И. Влияние формы поперечного сечения зарядной камеры и конструкции заряда на эффект направленного раскола твердых тел // Физика и механика горных пород. – Вып. 2, Тбилиси, 1975. – С. 64–69.
5. Щерабак Г. С., Ансбаев А. О рациональности применения целевых скважин // Сб. Взрывное дело: Достижения техники и технологии взрывных работ в горном деле, № 59/16, – М.: Недра, 1966. – С. 83–94.
6. Богомолов, И. Д. Результаты исследования разрушения массива бурением скважин круглой, треугольной и прямоугольной форм / И. Д. Богомолов, А. М. Цехин, М. К. Хуснутдинов // Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах: Материалы 4 Междунар. науч.-практ. конф., 21 – 23 ноября 2000 г. – Кемерово, 2000. – С. 89–90.
7. Ищенко К. С., Коновал С. В., Кратковский И. Л., Курковская В. В., Курковский А. П. Экспериментально-аналитические исследования геомеханических процессов в массиве крепких сложно-структурных горных пород при взрыве зарядов ВВ различной формы // Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. – №1. – Т. 1. – 2014. – С. 122–127.
8. Каркашадзе Г.Г., Алексеева В. А. Влияние формы горизонтального сечения скважинных зарядов на величину энергонасыщения породного массива при взрывной отбойке // ГИАБ. – №1. – 2000. – С. 33–35.
9. Theoretical and experimental studies an fracture plane control blast with notched boreholes / Ding Dexing, Zhv. Chenghang // Trans Nonferrous Metals Soc China. – 1999. – № 1. – С. 188–191.
10. Комир В. М., Чебенко В. Н., Чебенко Ю. Н., Кунаков Е. Ю. Регулирование крупности дробления горных пород взрывом путем изменения в конструкциях зарядов площади контакта взрывчатого вещества с разрушаемым массивом // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. – Випуск 1/ – 2008. – Частина 1. – С. 78–80.
11. Буялич Г. Д., Хуснутдинов М. К., Баканов А. А. Оценка форм поперечного сечения взрывной полости для разрушения горной породы // Вестн. КузГТУ. – 2017. – № 1. – С. 53–59.
12. А. с. 1670117 СССР, МКИ Е 21 С 9/00. Концентраторообразователь [Текст] / В. М. Кононов [и др.]. – № 4741081/03 ; заявл. 07.08.1989 ; опубл. 15.08.1991, Бюл. № 30. – 2 с.
13. А. с. 899822 СССР, МКИ Е 21 В 7/28. Устройство для выполнения взрывных шпуров и скважин / Д. П. Лобанов [и др.]. – № 2791330/22-03 ; заявл. 10.07.1979 ; опубл. 23.01.1982, Бюл. № 3. – 2 с.
14. Богомолов И. Д., Хуснутдинов М. К. Кинематические и геометрические аспекты бурения скважин некруглой формы шарошечным долотом // Вестн. КузГТУ – 2004. – № 6.1. – С. 15–18.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ
МОБИЛЬНЫМИ БРИГАДАМИ**

*Г.В. Редреев, к.т.н., доц., О.В. Мяло, к.т.н. доц., С.П. Прокопов, ст.преподаватель
Омский государственный аграрный университет им. П.А.Столыпина
644008, г. Омск, Институтская пл., д.1. Тел. (8-3812)650-172*

E.mail: gv.redreev@omgau.org; ov.myalo@omgau.org; sp.prokopov@omgau.org

Аннотация: работоспособность машинно-тракторных агрегатов (МТА) обеспечивается целенаправленной деятельностью исполнителей технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р). При обеспечении работоспособности МТА могут достигаться совершенно различные цели. Для дальнейшего развития представлений формирования технического сервиса предполагается конкретизация концепта в части определения мест дислокации исполнителей ТО и ремонта и их профессиональной специализации, а также возникающих при этом особенностей технического оснащения. Теоретическая задача сводится к классу задач распределения ресурсов или транспортной задаче. Имеется практический опыт технического сервиса мобильными бригадами региональных дилеров заводов изготовителей сельскохозяйственной техники. Формирующийся поток заявок сельскохозяйственных предприятий определяет направления корректировки имеющихся теоретических положений, подтверждая

вместе с тем необходимость дальнейшего развития централизованного метода технического сервиса силами и средствами дилеров заводов изготовителей.

Ключевые слова: машинно-тракторный агрегат, исполнители ТО и ремонта, специализация, техническое оснащение, мобильные бригады.

Введение

При обеспечении работоспособности машинно-тракторного агрегата (МТА) могут достигаться совершенно различные цели, определяемые типом и составом агрегата, планом производства работ в полеводстве на текущий год, организационной принадлежностью исполнителей ТО и ремонта и т.д.

Ближайшая оперативная цель – обеспечить безотказность МТА при выполнении текущей полевой операции по возделыванию сельскохозяйственной культуры. Стратегическая цель – обеспечить работу МТА в течение нормативного срока службы машин агрегата.

Графически цели можно представить следующим образом.

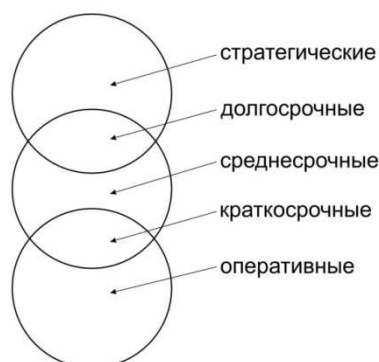


Рис. 1. Цели ТО и ремонта

Выбор цели может существенно повлиять на применяемые технологии ТО и ремонта и, соответственно, на количественный и квалификационный состав группы исполнителей ТО и ремонта.

Формирование концепции [1, 2] организации процесса ТО и ремонта МТА, начатое с определения базисных понятий, описано нами в опубликованных ранее статьях [3]. Представленный концепт технического сервиса предполагает дальнейшую его конкретизацию в части определения мест дислокации исполнителей ТО и ремонта и их профессиональной специализации, а также возникающих при этом особенностей технического оснащения.

Организационно служба технического сервиса представляет собой регионально – районированные территориально - обособленные образования по ТО и ремонту всего МТП и МТА в частности, установленные по количеству, местам дислокации, техническому оснащению и укомплектованности кадрами.

Регионально-районированный принцип состоит не только в смежности территорий, но и схожести производственных направлений сельхозпредприятий, соответствующей адекватности структуры МТП, примерном равенстве обеспеченности кадрами.

Территориальная обособленность необходима для координации деятельности проектируемого образования с органами местной власти в лице районных управлений сельского хозяйства, инспекций Гостехнадзора.

В организационном плане структура может иметь несколько уровней:

1. областной уровень,
2. районный уровень,
3. межхозяйственный уровень,
4. уровень предприятия - со сформированными координационными и субординационными связями.

Формирование связей может происходить как созданием некоммерческих партнерств и объединений, межхозяйственных специализированных предприятий, так и образованием филиалов центрами по ТО и ремонту сложной техники.

Результаты исследований

Рассмотрим введенные нами базисные понятия, как основы разработанного концепта, в философском смысле, как понятия, представляющие собой форму мышления. «отражающую и фикси-

рующую существенные признаки вещей и явлений объективной действительности» [4]. В структуре понятия находит отражение диалектика единичного, особенного и всеобщего.

В соответствии с «тройственностью» каждого понятия нам представляется возможным выделения трех уровней обеспечения работоспособности МТА:

1-й уровень – ежедневное ТО и ТО-1 машин МТА и тракторов.

2-й уровень – сложные виды ТО узлов, агрегатов и систем машин МТА – двигателей, трансмиссий, гидросистем, электрооборудования, рабочих органов.

3-й уровень – периодический общий контроль и инструментальная оценка технического состояния машин МТА.

Первый уровень может осуществляться силами мобильных звеньев хозяйств или выездных бригад межфермерских объединений, т.е. на межхозяйственном уровне и уровне предприятия.

Второй уровень может осуществляться силами мобильных бригад специализированных региональных сервисных ремонтных предприятий, т.е. на районном и межхозяйственном уровне.

Третий уровень может осуществляться силами и средствами дилеров фирм производителей сельскохозяйственной техники, т.е. на областном уровне.

Таким образом, задача сводится к распределению объемов работ по ТО МТА между возможными разноуровневыми субъектами технического сервиса.

Для обеспечения работоспособности МТА необходимо выполнить объем работ Q_i по ТО различной сложности x_{ij} (см. таблицу), при известной стоимости услуг ТО техническим сервисом различного уровня C_i ,

Известны:

- удельная стоимость потерь урожая a_{il} при простоях МТА при реализации технического сервиса i -го уровня,

- коэффициент учета транспортных затрат мобильных бригад b_{ij} .

	Q_1	Q_2	Q_3
C_1	x_{11} b_{11} a_{11}	x_{12} b_{12} a_{12}	x_{13} b_{13} a_{13}
C_2	x_{21} b_{21} a_{21}	x_{22} b_{22} a_{22}	x_{23} b_{23} a_{23}
C_3	x_{31} b_{31} a_{31}	x_{32} b_{32} a_{32}	x_{33} b_{33} a_{33}

Задача относится к разряду задач распределения ресурсов или транспортных задач.

Необходимо выполнить объем необходимый работ по ТО МТА, распределив его по уровням технического сервиса, так, чтобы

$$Q_{ij} = \sum_{j=1}^3 x_{ij} , \quad (1)$$

при этом сумма затрат и убытков должна быть минимальна:

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 C_{ij} x_{ij} a_{ij} b_{ij} \rightarrow \min \quad (2)$$

В последние годы получила распространение новая форма обслуживания сельскохозяйственных предприятий: мобильные бригады, выполняющие работы непосредственно в хозяйствах. Передвижные механизированные бригады позволяют проводить ТО непосредственно на полях, где производят полевые работы трактора и самоходные машины. Данный вид обслуживания машинно-тракторного парка оперативно выявляет и устраняет разные виды неисправностей, так как специалистами мобильных бригад широко используются средства технической диагностики [5], что в свою очередь дает возможность в довольно короткие сроки продолжить работу.

Мобильные бригады, как правило, создаются в технических дилерских центрах, которые принимают на себя обязанности по организации и проведению гарантийного и послегарантийного обслуживания продукции в объемах и по качеству, определенному технической документацией. [6]

Гарантийный ремонт и фирменное обслуживание [7] включает в себя:

- постановку и снятие техники с гарантийного учета;
- техническое обслуживание, замену дефектных узлов и деталей, устранение сбоев и отказов, возникших на гарантийных машинах;
- инструктаж и обучение механизаторов и специалистов сельского хозяйства;
- контроль над соблюдением владельцем правил эксплуатации, своевременности и полноты проведения всех видов технического обслуживания (ЕТО, ТО-1, ТО-2, постановка/снятие при «зимнем хранении»);
- телефонные консультации и выезд специалистов технического центра к потребителю для устранения претензии технического характера;
- контроль поставки и снятия техники с зимнего хранения
- фирменное обслуживание в послегарантийный период.

Дилерские центры осуществляют проведение комплекса обязательных и сопутствующих мероприятий по техническому обслуживанию техники, состоящей на гарантийном учете. Объем и требования к проводимым мероприятиям определяется «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации», Сервисной книжкой и другими инструкциями, сопровождающими технику. [8]

Техническим центром обслуживания устраняются дефекты и производится восстановление продукции завода-изготовителя в гарантийный период эксплуатации в кратчайшие технические возможные сроки, но не позднее 3-х суток со дня получения сообщения об отказе. Гарантийное обслуживание продукции по рекомендациям завода - изготовителя производится в следующие сроки: [9]

- не требующей разборки основных узлов - в течение 24 часов;
- требующей разборки основных узлов - в течение 48 часов;
- требующих разборки с заменой базисных деталей (рам, полурам, блока двигателя, корпуса ведущего моста, КПП) в разумные сроки, согласованные совместно с потребителем, но не более 72 часов с момента получения заводом - изготовителем телеграммы об отказе и акта-рекламации. [10]

В Омской области дилерами заводов производителей сельскохозяйственной техники являются: ОАО "Семиреченская база снабжения"; ООО ПСК "Омскдизель"; ООО "Терра", ООО "Авто-СпецМаш"; ООО "СеверТрансАгро"; ЗАО "База снабжения Агромаш"; АО "База Агрокомплект"; ООО «Сибирская база»; ФГУП «Омский экспериментальный завод»; ИП Шумилов В.В., ООО «ОмскАгроЛизинг», ООО «СибзаводАгро».

Рассмотрим основные тенденции формирования фирменного сервиса в Омской области на примере одного из дилерских центров. Технический центр базы снабжения «Сибирская» производит не только гарантийный ремонт техники, но и послегарантийное обслуживание, а так же текущий ремонт техники приобретенный и в других организациях. Штат технического центра базы снабжения «Сибирская» составляет 14 человек: ведущие инженеры, механики, диагносты, мастера - наладчики, слесари - мотористы, слесари - автоэлектрики. Передвижной агрегат технического обслуживания оснащен следующим оборудованием: диагностическое оборудование, набор ключей, компрессометры, аппарат для заправки кондиционеров. [11] При рассмотрении полигона распределения заявок на техническое обслуживание по районам Омской области за 2016 год (рис. 2), то можно отметить достаточно большой разброс значений опытной частоты от нулевых значений до 40 заявок за сезон. При определении количества заявок учитывались все обращения в сервисный центр, как на плановое ТО, так и претензии по отказам техники среди основных клиентов базы снабжения «Сибирская».

Анализ данных позволяет сделать следующие выводы: наиболее востребован сервис среди районов, расположенных ближе к административному центру г. Омску, что связано с более низкими транспортными расходами. Также максимальное количество заявок прослеживается по районам, в которых расположены наиболее крупные сельскохозяйственные предприятия, имеющие высокие обороты и доходность.

Хозяйства, в которых проводилось техническое обслуживание и устранение текущих неисправностей расположены на разном расстоянии от дилерского центра. В связи с этим было издано распоряжение, согласно которому тарифицируются поездки: расстояние до 100 км, в оба направления тарифицируются 10 руб./км, а если расстояние свыше 100 км, то 9 руб./км.

Из рис. 2 видно, что чем дальше находится хозяйство от дилерского центра, тем дороже обходится гарантийное обслуживание. Для совершенствования системы технического обслуживания необходимо открывать дополнительные пункты гарантийного технического обслуживания, это сократит потери на обслуживание мобильных бригад, а так же позволит совершать обслуживание в кратчайшие сроки.



— — — — —

1. *Journal of the American Medical Association*, 1997; 277: 1001-1005.

В последние годы получила распространение новая форма обслуживания сельскохозяйственных предприятий: мобильные бригады, выполняющие работы непосредственно в хозяйствах. Мобильные бригады, как правило, создаются в технических дилерских центрах, которые принимают на себя обязанности по организации и проведению гарантийного и послегарантийного обслуживания сельскохозяйственной техники в объемах и по качеству, определенному технической документацией. В силу неразвитости инженерной службы сельскохозяйственных предприятий мобильные бригады выполняют и другие работы по сервисному обслуживанию, ТО и устранению отказов сельскохозяйственной техники.

Литература.

5. Концептуальное мышление в разрешении сложных и запутанных проблем. / Теслинов А.Г. - СПб.: Питер, 2009. – 288 с.
6. Концептуальное проектирование сложных решений. / Теслинов А.Г. – СПб.: Питер, 2008. – 288 с.
7. Ensuring Machine and Tractor Aggregates Operability. / Redreev G.V. - IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 142, Number 1. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/142/1/012085>
8. Понятие. / Войшвилло Е.К. – М., Изд. МГУ, 1967. – 288 с.
9. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. (Часть 1). – М.: ГОСНИТИ, 1985. – 144 с.
10. Формирование технического сервиса сельскохозяйственной техники / Бабченко Л.А. - Диссертация док. техн. наук. – Алматы, 2010 г.- 567 с.
11. Основы формирования системы технического сервиса в АПК Сибири / А.Е. Немцев, В.В. Коротких - Новосибирск, 2009. – 152 с.
12. Формирование и обеспечение готовности тракторов / Соломкин А.П. - Дис. Д.-ра техн. наук.- Новосибирск, 1989.- 458с.
13. Влияние фактора старения на показатели надежности сельскохозяйственной техники / А.П. Соломкин, О.В. Мяло, С.П. Прокопов - Достижения науки и техники АПК – Москва, 2015. Т.29. №1. С. 61 – 63.
14. Техническое обслуживание и ремонт машин в с.-х.: учебн. пособие / под ред. В.И. Черноиванова. - Москва – Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ.- 2003.- 992 с.
15. Организация ремонтно-обслуживающего производства в сельском хозяйстве: учебник / . Юдин М.И., Стукопин Н.И., Ширай О.Г. - Краснодар: КГАУ.- 2002.- 944с.
16. База "СИБИРСКАЯ": Сельхозтехника в Омске [Электронный ресурс: Режим доступа: <http://www.sibbaza.ru/>]

МЕХАНИЗМ ОСАЖДЕНИЯ ЧАСТИЦ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В КАПИЛЛЯРНЫХ КАНАЛАХ

Л.С. Керученко, к.т.н., доц., Е.И.Мальцева, аспирант

ФГБОУ ВО Омский ГАУ

644008, г. Омск, ул. Физкультурная 1, тел. (3-812)65-00-90

E-mail: ei.maltseva@omgau.org

Аннотация: Несмотря на экономическое значение научные вопросы применения в регенерации отработанных моторных масел процесса фильтрации практически не рассматривались [8]. Существующие модели фильтрации основаны на моделировании фильтрующей среды как массива сферических "коллекторов". Взвешенные в фильтрующей среде частицы перемещаются в пространстве между "коллекторами". В нашем исследовании предполагается, что частицы, взвешенные в фильтрующей среде, перемещаются через многочисленные капилляры, пронизывающие насквозь фильтрующий материал. Рассмотрены силы, действующих на частицу в капилляре, увлекаемую потоком жидкости. Получены уравнения, описывающие траекторию движения частицы. Определены условия осаждения частицы в капилляре. Получены формулы, определяющие эффективность осаждения частиц в капилляре.

Введение

Экономное использование моторных масел в условиях сельскохозяйственного производства, является одной из важнейших задач инженерно - технических работников агропромышленного комплекса. Важное место в решении данной проблемы отводится повторному использованию отработанных масел. Анализ отработанных масел показывает[6], что в процессе эксплуатации они загрязняются механическими примесями, вносимыми в масло извне, а также продуктами износа. В

процессе эксплуатации также из масла удаляется присадка. И в то же время, основа масел остаётся практически неизменной [2,5], несмотря на то, что в масле происходят некоторые деструктивные явления. Данный анализ показывает, что удаление из масла механических примесей и компаундирование очищенного масла присадками, позволяющими привести его показатели к показателям чистого масла. Таким образом, проблема очистки отработанных моторных масел непосредственно в сельскохозяйственных предприятиях, является важнейшей для изыскания способа регенерации масел. В настоящее время данному вопросу практически не уделяется внимания, несмотря на важность решения задачи. Наиболее эффективным методом очистки масел от механических примесей являются так называемые физические методы, которые включают отстой, центрифугирование (сепарация) и фильтрование. Каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки. Анализ данных способов очистки показывает, что отстой является наименее эффективным способом очистки масла ввиду малой скорости отстоя. В зависимости от вязкости масла, плотности частиц и масла, скорость осаждения частиц изменяется в очень широких пределах. В наших исследованиях наблюдалось, что отстаивавшееся в течение 4 х месяцев масло содержало количество примесей, в три-четыре раза превышавшее норму допустимую для свежих масел. Процесс очистки масел от механических примесей протекает с большим эффектом при отстаивании в поле центробежных сил[3,7]. Наиболее эффективным по тонкости удаляемым из масла частиц примесей является фильтрация масел, ограничивающим фактором которой является низкая грязеёмкость фильтров и высокая стоимость обслуживания. Исследование процесса фильтрации направлено на снижение издержек на обслуживание и повышение качества очистки. Эффективность работы фильтроэлемента зависит от осаждения в капилляре частиц примесей, находящихся в фильтруемой жидкости. Процесс фильтрации оказывает непосредственное влияние на снижение стоимости очистки жидкостей и техническое обслуживание. Осаждение частицы в капилляре зависит от скорости движения частицы, распределения скорости в сечении капилляра, длины капилляра. Твёрдые частицы, размеры которых не превышают диаметр капилляра, могут двигаться в капилляре, увлекаемые потоком жидкости, осаждаться на поверхность капилляра, отрываться от поверхности капилляра, переходить во взвешенное состояние.

Цель исследования – определение траектории движения частиц загрязнений в потоке жидкости в капиллярах фильтров.

Объекты и методы

Рассмотрим вопрос осаждения механических примесей из постоянного по скорости и направлению потока жидкости, на примере осаждения движущейся в капилляре цилиндрической формы с постоянным диаметром, равным D_k и длиной ℓ одиночной сферической частицы диаметром D_q и плотностью ρ_q . Предполагаем, что фильтрующая среда имеет пористость ϵ , а фильтруемая жидкость с динамической вязкостью μ поступает в капилляр с постоянной скоростью V_0 . Частица механической примеси, движется в капилляре по некоторой траектории и осаждается на поверхность капилляра.

Для определения скорости осаждения частицы из потока масла, составим уравнения динамики.

Дифференциальное уравнение движения частицы в векторной форме, имеет вид [9]:

$$m_q \frac{d\vec{V}_q}{dt} = \sum F_q \quad (1)$$

где m_q - масса частицы, кг;

\vec{V}_q - вектор скорости м/с;

$\sum F_q$ - сумма сил, действующих на частицу, Н.

Рассмотрим силы, действующие на частицу в прямоугольной системе координат. За начало отсчёта примем точку, совпадающую с центром начального сечения капилляра. Ось ординат y направим вертикально вниз, а ось абсцисс x по направлению движения жидкости. В силу симметрии задачи рассмотрим плоское движение частицы в направлении осей x и y .

Запишем уравнение (1) в проекциях на оси координат:

Тогда будем иметь:

$$m_q \frac{d^2 x_q}{dt^2} = \sum F_x \quad (2)$$

$$m_q \frac{d^2 y_q}{dt^2} = \sum F_y \quad (3)$$

где $\frac{d^2 x_q}{dt^2}, \frac{d^2 y_q}{dt^2}$ - проекции ускорения частицы на оси x и y;

F_x, F_y - проекции сил на соответствующие оси координат;

X_q, Y_q - координаты движущейся в жидкости частицы.

На рассматриваемую частицу (см. рисунок 1) в направлении x действуют следующие силы:

- сила трения F_{mp} , обусловленная трением частицы и жидкости, H;
- сила F_d динамического давления жидкости на частицу, H.
- В направлении оси y действуют силы:
- сила Магнуса F_m (подъёмная сила), обусловленная градиентом скорости и давления в поперечном сечении капилляра, H;
- сила тяжести F_m , обусловленная силой земного тяготения, H;
- сила сопротивления F_c , обусловленная разностью давления на полусферах частицы, H.
- сила адгезии F_{ad} - сила адгезии, H,

Учитывая силы, действующие на частицу уравнения (1) и (2) можно записать в виде:

$$m_q \frac{d^2 x}{dt^2} = F_d - F_{mp} \quad (4)$$

$$m_q \frac{d^2 y}{dt^2} = F_{ad} + F_r - F_m - F_c \quad (5)$$

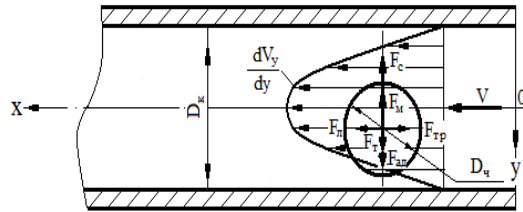


Рис. 1. Схема сил, действующих на частицу в потоке жидкости

В этих уравнениях, входящие в правую часть уравнения силы, определяются по формулам:

- сила Магнуса:

$$F_m = \rho \frac{\pi D_q^3}{16} \cdot \bar{V} \frac{dV}{dy} \quad (6)$$

- сила тяжести:

$$F_m = (\rho_q - \rho) \frac{\pi D_q^3}{6} \cdot g \quad (7)$$

- сила сопротивления:

$$F_c = 3\pi \cdot \mu \cdot D_q \cdot V_q \quad (8)$$

- сила адгезии [1]:

$$F_{ad} = \frac{h \cdot \omega}{16\pi z^2} D_q \quad (9)$$

- сила трения между частицей и жидкостью:

$$F_{mp} = k \cdot \bar{V} \quad (10)$$

- сила динамического давления жидкости на частицу:

$$F_{dav} = cS\rho \frac{\bar{V}^2}{2} \quad (11)$$

где: $h=6,626 \cdot 10^{-34}$ - константа Лифшица-Планка, Дж·с;
 z - расстояние от частицы до внутренней поверхности капилляра;
 ω - частота вращения частицы, c^{-1} ;
 r_q - радиус частицы, м;
 k - коэффициент, зависящий от формы частиц $\frac{кг}{с}$;
 ρ, ρ_q - плотность жидкости и частицы соответственно, $кг/м^3$;
 D_q - диаметр частицы, м;
 c - коэффициент сопротивления частицы;
 S - площадь миделевого сечения частицы, $м^2$;
 \bar{V} - средняя скорость потока жидкости, $м/с$.

Сила Магнуса зависит от градиента скорости в капилляре, т.е. от режима движения фильтрующей среды. При переходе от ламинарного движения к турбулентному градиент скорости сильно возрастает, что приводит к возрастанию подъёмной силы. При этом возможен отрыв частицы с поверхности капилляра и проход её через фильтр. Кроме градиента скорости на силу Магнуса оказывают влияние средняя скорость движения фильтрующей среды, диаметр частицы и плотность среды.

Сила тяжести в значительной степени зависит от разности плотностей фильтрующей среды и частицы.

Сила сопротивления движению частицы зависит от скорости движения частицы и вязкости она оказывает существенное влияние на траекторию её движения.

Результаты исследований

Анализ формулы (9) показывает, что сила адгезии существенно зависит от расстояния частицы z до поверхности коллектора, поэтому она практически не влияет на траекторию движения частицы, за исключением области, примыкающей непосредственно к поверхности коллектора. В тоже время является решающей для прилипания частицы на поверхности коллектора.

Исследованиями многих авторов [2] установлено, что при зазоре $z = 4 \cdot 10^{-10}$ м сила адгезии максимальна и равна:

$$F_{ад} = 1,2 \cdot 10^{-7} D_q \quad (12)$$

Учитывая значения сил, уравнения (4) и (5), преобразуем к виду:

$$\frac{\pi}{6} \rho_q D_q^3 \frac{d^2 x_q}{dt^2} = c S \rho \frac{\bar{V}^2}{2} - k \cdot \bar{V} \quad (13)$$

$$\frac{\pi}{6} \rho_q D_q^3 \frac{d^2 y_q}{dt^2} = \frac{h \cdot \omega}{16 \pi z^2} D_q + (\rho_q - \rho) \frac{\pi D_q^3}{6} \cdot g - \rho_q \frac{\pi D_q^3}{16} \cdot \bar{V} \frac{dV}{dy} - 3 \pi \cdot \mu \cdot D_q \cdot \bar{V}_q \quad (14)$$

Интегрируя формулы (13) и (14), получены формулы для изменения координат частицы:

$$x_q = \frac{3}{2} \cdot \frac{(c S \rho \bar{V}^2 - 2 k \bar{V}) t^2}{\pi \rho_q D_q^3} + V_q^0 t \quad (15)$$

$$y_q = \left[\frac{3 h \omega}{16 \pi^2 z^2 \rho_q D_q^2} + \frac{\rho_q - \rho}{2 \rho_q} g - 3 \bar{V} \frac{dV}{dy} - \frac{9 \mu \bar{V}_q}{\rho_q D_q^2} \right] t^2 + y_q^0 \quad (16)$$

где y_q^0 - вертикальная координата частицы в начальном сечении капилляра, м;

V_q^0 - скорость частицы на входе в капилляр, $м/с$.

Полученные формулы (15) и (16) показывают, что на изменение положения частицы влияют следующие параметры: диаметр частицы, средняя скорость движения потока жидкости, расстояние от частицы до внутренней поверхности капилляра, разность плотностей частицы и жидкости, градиент скорости, время движения частицы. Осаждение частицы возможно только в случае, когда сумма сил тяжести и адгезии превосходят сумму сил сопротивления и подъёма. Совместное решение данной системы уравнений позволяет получить траекторию движения частицы от входа в капилляр до её осаждения, что является необходимым условием для определения толщины фильтрующего материала.

Для оценки эффективности осаждения частиц примесей в капилляре, не требуется определять траекторию всех частиц, входящих в капилляр. Для этого достаточно определить траекторию движения предельной (граничной) частицы, которая откладывается на стенки капилляра. Эта частица при входе в капилляр имеет координаты $x=0$ и $y = y_{qm}^0$. При отложении частицы на стенку капилляра

координаты частицы $x = \ell$ и $y = r_k$. В этой формуле r_k - радиус капилляра. Частицы, входящие в капилляр при $x=0$ и $y \leq y_{ин}^0$ и перемещающиеся внутри зоны, ограниченной траекторией граничной частицы, откладываются на стенку капилляра. Если частицы по объёму жидкости распределены равномерно, то эффективность отложений твёрдых частиц примесей в отдельном капилляре можно определить по формуле:

$$\eta_{от} = \frac{S_3}{S_k} \quad (17)$$

где S_3 – площадь входного сечения капилляра, соответствующая частицам, откладывающимся в капилляре, m^2 ;

S_k – площадь входного сечения капилляра, m^3 .

Из геометрии входного сечения капилляра (рисунк 2) и вертикальной координаты y_q^0 отложенной граничной частицы, были получены следующие значения соответствующих площадей.

$$S_3 = \pi r_k^2 \left(1 - \frac{1}{180} \arccos \frac{y_q^0}{r_k} + y_q r_k \sin \alpha \right) \quad (18)$$

Площадь входного сечения капилляра определяется по формуле:

$$S_3 = \pi r_k^2 \quad (19)$$

Следовательно, эффективность очистки в капилляре, будет равна:

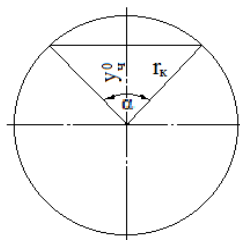


Рис. 2. К определению площадей

Общая эффективность фильтра непосредственно связана с эффективностью отложений в отдельном капилляре. Если приять, что размеры капилляров одинаковы, а частицы загрязнений распределены на входе в капилляры одинаково, то можно считать, что и эффективность всего фильтра будет равна эффективности отдельного капилляра. Реальная эффективность фильтра, будет несколько отличаться от рассчитанной по формуле (19) так как не учитывает неравномерность распределения частиц загрязнений по размерам и перед каждым капилляром, а также отличие капилляров по размерам.

Выводы

Проведенные исследования позволили получить уравнения, определяющие траекторию отдельных частиц загрязнений. В предположении, что для оценки эффективности фильтра можно воспользоваться траекторией предельной, отложенной в капилляре частицы получена зависимость эффективности очистки в капилляре и в фильтре в целом. Полученные результаты позволяют более объективно оценивать толщину и пористость фильтрующего материала в зависимости от степени загрязнённости и. размеров задерживаемых частиц.

Литература.

1. Василенко А.И. К аэродинамическому расчёту систем централизованной пылеуборки табачных фабрик // Вопросы отопления, вентиляции и защиты окружающей среды.- Ростов -на- Дону: РИСИ, 1975
2. Венцель С.В. Применение смазочных масел в двигателях внутреннего сгорания. - М.: Химия, 1979. - 238с.
3. Григорьев М.А. Автомобильные и тракторные центрифуги / М.А. Григорьев, Г.И. Покровский. - М.: , 1961.-183.
4. Дерягин Б.В., Коротова Н.А. Адгезия. - АН СССР, 1949.-256 с.

5. Итинская Н.И., Кузнецов Н.А. Справочник по топливу, маслам и техническим жидкостям. - М.: Колос, 1982
6. Керученко Л.С. Совершенствование очистки моторных масел применительно к ремонтным сельскохозяйственным предприятиям/ дисс. канд. техн. наук.- Омск, 1986.- 189с.
7. Соломкин А.П., Нурманов Д.Ш. Повторное использование отработавших масел / Механизация и электрификация сельского хозяйства №9, 89. - С.42-44.
8. Тихи Модель фильтрации масла/Проблемы трения, 1981, т. 103, №1.- С. 81-89
9. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики .-М.: Высшая школа, 1966.

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

У.К. Сабиев, д.т.н., проф., Е.В. Демчук, к.т.н., доц., В.В. Мяло, к.т.н., доц.

Омский государственный аграрный университет

644008, г. Омск, ул. Физкультурная 1, тел. 8(3812) 65-25-72

E-mail: uk.sabiev@omgau.org

Аннотация: Сельскохозяйственным животным и птице рекомендуется скармливать зернофураж в виде кормовых смесей, сбалансированных по составу. Скармливание зернофуража в виде дерти малоэффективно и экономически нецелесообразно. Статья посвящена актуальной проблеме – приготовлению комбикормов в условиях сельскохозяйственных предприятий. Представлен обзор и критический анализ существующих комбикормовых установок и агрегатов. Разработана структурная и технологическая схемы малогабаритного комбикормового агрегата с интенсифицирующими рабочими органами вибрационного и ударного принципа действия для приготовления сыпучих кормовых смесей в условиях сельскохозяйственных предприятий. Предложен комбикормовый агрегат для приготовления комбикормов в местах непосредственного потребления из зернофуража собственного производства и покупных белково-витаминных добавок. Комбикормовый агрегат позволяет получить готовый комбикорм высокой степени однородности при низких затратах энергии и себестоимости получаемой продукции, что становится условием рентабельного ведения отрасли животноводства. Предусмотрен модельный ряд предлагаемого комбикормового агрегата с различной производительностью как для малых, так и для крупных предприятий сельскохозяйственного назначения.

Введение

Национальный проект России в области сельского хозяйства предусматривает интенсивное развитие животноводства.

В общем процессе производства продукции животноводства на долю кормов приходится более половины затрат.

Научными исследованиями и практикой доказано, что от качества комбикормов во многом зависит повышение продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы. Скармливание зернофуража в виде дерти малоэффективно и экономически нецелесообразно. Простые кормовые смеси из нескольких видов зернофуража, сбалансированные по составу, дают значительно больший эффект, чем простая дерть, приготовленная из одной культуры [1].

Полноценные комбикорма, сбалансированные по основным элементам питания, микроэлементам и витаминам, оказываются на 25 – 30 % эффективнее обычных зерновых кормов [2]. Фуражное зерно можно переработать в комбикорма, развивая собственное комбикормовое производство. Это позволяет сокращать издержки на закупку сырья, его транспортировку, более рационально использовать зернофураж, покупные дорогостоящие белково-витаминные минеральные компоненты и непрерывно обеспечивать коллективные, крестьянские (фермерские) хозяйства собственными комбикормами. Поэтому производство комбикормов в местах непосредственного потребления становится условием рентабельного ведения отрасли животноводства.

Объекты и методы

В настоящее время многие сельскохозяйственные предприятия различных форм собственности отказываются от покупки комбикормов на крупных комбикормовых заводах в связи с высокими ценами, большими транспортными расходами. Поэтому одним из вариантов решения данной задачи в этих условиях является организация производства комбикормов на базе собственного зернового сырья и покупных белково-витаминных добавок и премиксов.

При приготовлении комбикормов в условиях сельскохозяйственных предприятий обычно используется оборудование цехов типа ОКЦ (оборудование комбикормовых цехов) либо ОЦК (оборудование цехов для производства комбикормов). Такие кормоцехи занимают большие площади, требуют огромных капитальных вложений, имеют высокую энерго- и металлоемкость, и при этом не обеспечивают высокого качества приготовляемого комбикорма.

В связи с вышеизложенным многие акционерные общества страны нуждаются в наличии сравнительно недорогих, простых по конструкции и в эксплуатации установках для приготовления комбикормов из сырья местного производства. Особенно остро эта проблема стоит в связи с развитием фермерских и крестьянских хозяйств, где требуется надежная и доступная по цене кормоприготовительная техника [3].

На рынке имеется множество видов различного оборудования для подобных условий производства комбикормов. Однако сельхозтоваропроизводителям сложно разобраться в их эффективности и целесообразности применения. Известные и серийно выпускаемые комбикормовые агрегаты и установки (УМК-Ф-2, КА-4, миникормоцех «Уралец», «ИТАИ» и др.) имеют ряд существенных недостатков [4,5,6,7,8]. В этих агрегатах - завершающая операция смешивания осуществляется шнеками. Как известно, при работе как горизонтальный, так и вертикальный шнек вращается внутри цилиндрического корпуса, где имеется определенное количество смешиваемой массы (смесь различных компонентов). Для перемешивания этой массы требуется приложить немалое усилие для вращения шнеков, на что требуется затратить энергию. При этом не всегда обеспечивается высокое качество приготовляемого комбикорма, а затраты энергии на процесс увеличиваются [9].

В свете сказанного становится очевидным, что нужны новые, инновационные технологии и процессы приготовления кормов, обеспечивающие существенный рост эффективности кормоприготовительного оборудования.

Обзор современного состояния машин вибрационного действия в различных отраслях народного хозяйства показывает преимущества виброметода с точки зрения снижения усилий и затрат энергии, повышения производительности оборудования, качества выполнения технологических процессов. Вибрационные процессы и машины расцениваются как технологии будущего [10,11]. Эти достоинства открывают им широкие перспективы для создания принципиально новых технологических процессов, в том числе и в кормоприготовлении.

Обширные исследования по разработке вибрационных и ударно-центробежных кормоприготовительных машин проводятся в Южно-уральском аграрном университете под руководством профессора Н.С.Сергеева [8]. По виброударной технологии производства комбикормов ведутся научные исследования под руководством профессора И.Я.Федоренко в Алтайском ГАУ [6,7]. Исследования в данной области показали практическую целесообразность и экономическую эффективность использования вибрационных и ударных рабочих органов для обработки кормовых материалов.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что в технологию приготовления сыпучих кормов следует внедрять вибрационные процессы и машины. К тому же, в настоящее время отсутствуют эффективные технологии и технические средства, интенсифицирующие процесс подготовки концентрированных кормов к скармливанию животным в условиях сельскохозяйственных предприятий.

Специфика технологии приготовления комбикормов в условиях сельскохозяйственных предприятий позволяет рассматривать формализованные взаимосвязи процесса, протекающего в рабочем пространстве оборудования (для сепарации, измельчения, дозирования и смешивания) с учетом вибрационного и ударного воздействия на сыпучие корма (компоненты комбикормов) и их физико-механические свойства, а также влияние этих закономерностей на качественные показатели готового комбикорма.

Заслуживает внимание [3, 9] малогабаритная комбикормовая установка на основе серийного комбикормового агрегата УМК-Ф-2. Особенность предлагаемой конструкции малогабаритного комбикормового агрегата заключается в том, что он снабжен вибрационным смесителем, со ступенчатыми перемешивающими элементами в виде полусфер, установленным после дробильной камеры. Диаметры перемешивающих элементов вибрационного смесителя увеличены от основания к острию зубьев по закону арифметической прогрессии и установлены в шахматном порядке. Благодаря этому обеспечивается повышение степени однородности получаемой смеси при одновременном снижении энергоемкости и сокращении продолжительности процесса приготовления комбикорма.

Результаты исследований

Технология приготовления комбикормов состоит из нескольких операций. Наиболее энергоемкими по расходу потребляемой энергии являются процессы измельчения и смешивания. Они стали основными в технологических линиях по переработке растительного сырья. Остальные операции (например, сепарация и дозирование) – вспомогательные.

Основные функции обеспечивают работоспособность всего объекта, а вспомогательные – характеризуют средства достижения основных функций и способствуют их реализации.

В соответствии с нормами стандартов и нормативно-технической документации, используемые при приготовлении комбикормов в условиях сельскохозяйственных предприятий технические решения должны обеспечивать ряд требований: повышение производительности и полноты разделения зернового вороха; повышение равномерности гранулометрического состава продукта помола; повышение эффективности дозирования и смешивания компонентов комбикорма. Поэтому для оценки эффективности функционирования технических средств для приготовления комбикормов выбраны критерии, объективно отражающие количественные и качественные показатели приготовления: повышение качества и снижение энергоемкости процесса приготовления комбикормов.

Для достижения высокого качества работы технических средств путем интенсификации процессов приготовления комбикормов они должны обеспечивать процесс приготовления с соблюдением всех требований. При работе технических средств на величину выходных параметров каждого кормоприготовительного агрегата оказывают существенное влияние функции: внешнего воздействия, состояния кормоприготовительного аппарата, управляющего воздействия.

Технологический процесс приготовления комбикормов в условиях сельскохозяйственных предприятий является сложной многопараметрической системой, схема функционирования которой имеет иерархическую структуру, включающую подсистемы, представляющие модели отдельных процессов (сепарации, измельчения, дозирования и смешивания), явлений и их взаимосвязь.

Предлагаемый процесс кормоприготовления можно рассматривать как многомерную динамическую систему со многими входными и выходными параметрами, который работает в условиях непрерывно изменяющихся внешних воздействий. Каждый вид операции в предлагаемой технологии приготовления комбикормов является подсистемой и выполняется в определенной последовательности. Итогом их работы является повышение качества и снижение энергоемкости процесса приготовления комбикормов.

С учетом функциональных систем кормоприготовительных машин и особенностей протекания каждой отдельной операции с использованием интенсифицирующих рабочих органов вибрационного и ударного принципа действия предложена структурная схема технологического процесса приготовления комбикормов (рис. 1).

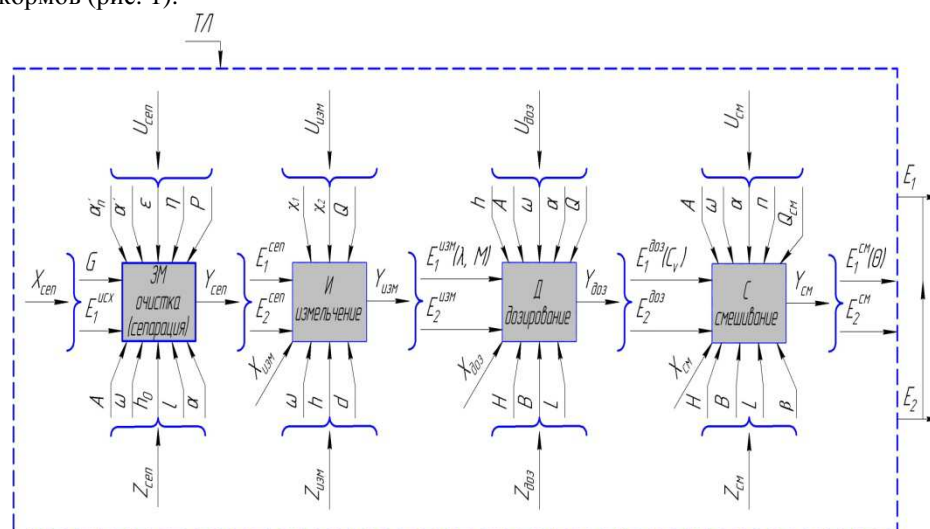


Рис. 1. Структурная схема приготовления комбикормов в условиях сельскохозяйственных предприятий:

ЗМ – зерноочистительная машина; И – измельчитель, Д – вибродозатор, С – вибросмеситель; ТЛ – технологическая линия; X_{cep} , $X_{изм}$, $X_{доз}$, $X_{см}$ – функции (входные) внешнего воздействия (физико-механические свойства компонентов комбикормов и состояния внешней среды; Y_{cep} , $Y_{изм}$, $Y_{доз}$, $Y_{см}$ – результирующие (выходные) показатели работы соответственно зерноочистительной машины,

измельчителя, вибродозатора и вибросмесителя; $U_{\text{сеп}}$, $U_{\text{изм}}$, $U_{\text{доз}}$, $U_{\text{см}}$ – функции управляющего воздействия (внутренние регулируемые параметры кормоприготовительных машин); $Z_{\text{сеп}}$, $Z_{\text{изм}}$, $Z_{\text{доз}}$, $Z_{\text{см}}$ – функции состояния перечисленных кормоприготовительных машин (внутренние нерегулируемые параметры); E_1 – качество приготавливаемого комбикорма в условиях сельскохозяйственных предприятий; E_2 – энергоёмкость процесса приготовления комбикормов.

Основными критериями оценки технологической эффективности процессов являются показатели качества получаемого продукта и удельные затраты энергии.

В то же время анализ исследований и практика показывают, что производство комбикормов в условиях сельскохозяйственных предприятий на более качественном уровне не представляется возможным из-за низкого качества выполнения обязательных типовых процессов обработки сырья (очистка, измельчение, дозирование, смешивание), которые и определяют технологическую эффективность всего производства комбикормов.

Для реализации предлагаемой технологии приготовления комбикормов в условиях сельскохозяйственных предприятий при выполнении каждой операции целесообразно использовать интенсифицирующие рабочие органы вибрационного и ударного принципа действия, обеспечивающие максимальные качественные показатели процесса при минимальной энергоёмкости.

В результате проводимых на кафедре агроинженерии Омского ГАУ научных исследований созданы образцы новых кормоприготовительных машин вибрационного и ударного принципа действия, включенные в технологическую схему комбикормового агрегата [12]. В комплект комбикормового агрегата входят опытные образцы кормоприготовительных машин интенсифицирующего принципа действия для вибродозирования, измельчения и вибросмешивания ингредиентов комбикормов, которые прошли производственную проверку и внедрены в виде самостоятельных машин в различных сельскохозяйственных предприятиях, в том числе в крестьянских и фермерских хозяйствах.

Нами предлагается технологическая схема малогабаритного комбикормового агрегата для приготовления сыпучих кормовых смесей непосредственно в условиях сельскохозяйственных предприятий, из зернофуражных культур собственного производства: пшеницы, ячменя, овса, гороха и покупных белково-витаминных добавок (рис. 2).

Технологический процесс приготовления рассыпных комбикормов включает следующие основные операции:

- прием и очистка исходного сырья;
- подача и распределение компонентов по отсекам бункера многокомпонентного вибродозатора;
- объемное непрерывное и одновременное дозирование всех ингредиентов комбикормов;
- измельчение ингредиентов в универсальном измельчителе с их одновременным предварительным смешиванием;
- окончательное смешивание в вибросмесителе всех без исключения компонентов;
- подача приготовленного комбикорма в бункер готовой продукции;
- хранение и выдача комбикормов.

Малогабаритный комбикормовый агрегат включает многокомпонентный вибродозатор 1, бункер которого разделен на секции для различных ингредиентов комбикормов, две крайние секции предназначены для микродобавок, не требующих измельчения.

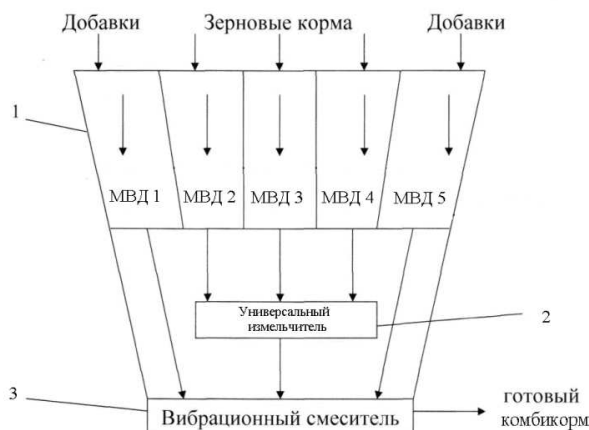


Рис. 2. Предлагаемая технологическая схема малогабаритного комбикормового агрегата с интенсифицирующими рабочими органами вибрационного и ударного принципа действия

Под многокомпонентным вибродозатором установлен универсальный измельчитель 2, позволяющий измельчать зернофураж различной влажности. При этом, получаемый продукт помола имеет выровненный гранулометрический состав при довольно низких энергозатратах с наименьшими значениями пылевидной фракции (менее 5 %). Комбикормовый агрегат снабжен вибрационным смесителем 3, который установлен под универсальным измельчителем. Внутри корпуса вибросмесителя равномерно друг за другом установлены перемешивающие элементы с различной формой рабочей поверхности, позволяющие частицам сыпучей массы в результате соприкосновения с перемешивающими элементами отражаться с различными скоростями и в различных направлениях, что способствует получению высокооднородной кормовой смеси.

Малогабаритный комбикормовый агрегат работает следующим образом. Предварительно очищенные от примесей исходные зерновые компоненты из секций бункера многокомпонентного вибродозатора 1 подаются в заданном соотношении в универсальный измельчитель 2, где подвергаются измельчению. Микродобавки и измельченные компоненты подаются в вибрационный смеситель 3, где под воздействием перемешивающих рабочих органов тщательно смешиваются в готовый комбикорм высокой степени однородности (95-97%) при наименьших затратах энергии. Полученный комбикорм поступает в бункер готовой продукции для отгрузки потребителям.

Таким образом, предлагаемая инновационная техника и технология для производства комбикормов в виде малогабаритного комбикормового агрегата обеспечивает повышение эффективности процесса приготовления получаемой сыпучей кормовой смеси при наименьших затратах энергии. Все это достигается за счет использования интенсифицирующих рабочих органов вибрационного и ударного принципа действия по энергосберегающей технологии. Новизна технических решений устройств комбикормового агрегата защищена патентами РФ на изобретения и полезные модели. Благодаря своей надежности, экономичности, простоте в эксплуатации и обслуживании, комбикормовый агрегат может использоваться как на малых (ИП, КХ, КФХ и т.д), так и на крупных предприятиях сельскохозяйственного назначения. Предусмотрен модельный ряд предлагаемого комбикормового агрегата с различной производительностью (от 0,1-0,2 до 2-3 т/ч) для сельхозтоваропроизводителей.

Выводы

1. Научными исследованиями и практикой доказано, что от качества комбикормов во многом зависит повышение продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы, поэтому фуражное зерно целесообразнее и эффективнее перерабатывать в комбикорма в местах непосредственного потребления.

2. Разработана структурная и технологическая схемы малогабаритного комбикормового агрегата с интенсифицирующими рабочими органами вибрационного и ударного принципа действия для приготовления сыпучих кормовых смесей в условиях малых и крупных предприятий агропромышленного комплекса.

3. Использование предлагаемого комбикормового агрегата позволит получить готовый комбикорм высокой степени однородности (95-97%) при наименьших затратах энергии, снизить себестоимость получаемой продукции, что становится условием рентабельного ведения отрасли животноводства.

Литература.

1. Сабиев У.К. Интенсификация технологических процессов приготовления комбикормов в условиях сельскохозяйственных предприятий. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук, Барнаул, 2012.-с.43.
2. Яцунов А.Н. Обоснование основных параметров вибрационного смесителя сыпучих кормов с перемешивающими элементами конической формы. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Новосибирск, 2008.-с.19.
3. Сабиев У.К. Малогабаритный комбикормовый агрегат//Совершенствование машин и оборудования в сельском хозяйстве Западной Сибири: Сб. науч. тр. / ОмГАУ, Омск, 2001, с. 45-48.
4. Кропп Л.И. и др. Применение оборудования УМК-Ф-2(АКМ-1) для производства комбикормов в хозяйствах (рекомендации). - Москва, Агропромиздат, 1989.- 25 с.
5. Агрегат комбикормовый КА-4. Проспект.-Сост. Изаак Б.И., Шмакова С.П. и др. - Новосибирск, 1988.- 4 с.
6. Федоренко И.Я. Пирожков Д.Н. Вибрируемый зернистый слой в сельскохозяйственной технологии: монография/ И.Я. Федоренко, Д.Н. Пирожков. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006.- 166 с.
7. Федоренко, И.Я. Технологические процессы и оборудование для приготовления кормов: учебное пособие. / И.Я. Федоренко. – М.: ФОРУМ, 2007. 176с.

8. Сергеев Н.С., Николаев В.Н., Литаш А.В., Зязев Е.В., Гайнуллин Э.Н. Технология и технические средства для приготовления сыпучих кормовых смесей на базе многокомпонентного вибрационного дозатора/Известия Оренбургского ГАУ.-№6(50).-2014.-с.68-72.
9. Патент на изобретение № 2155526 Россия, МКИ⁷ А 23 № 17/00, Малогабаритный комбикормовый агрегат./Сабиев У.К. - Оpubл. в Б.И. № 25, 2000г.
10. Фролов К.В. Вибрация – друг или враг? М.: Наука, 1984.-144с.
11. Диментберг Ф.М., Фролов К.В. Вибрация в технике и человеке. М.: Знание, 1987.-160с.
12. Сабиев У.К., Яцунов А.Н., Сабиев И.У. Комбикормовый агрегат/ Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития 2011.Сб.науч.тр.Sworld. – Т.2. Технические науки. - Одесса: Черноморье, – 2011. –С.63-65.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДСИСТЕМЫ «ОПЕРАТОР»

К.В. Глемба¹, к.т.н, доц., Ю.И. Аверьянов¹, д.т.н., проф., А.Г. Карпенко², к.т.н, доц.,

¹Южно-Уральский государственный университет (НИУ), Южно-Уральский государственный аграрный университет, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина 76. E-mail: glemba77@mail.ru

²Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина 69. E-mail: angr123@list.ru

Аннотация: Приводится анализ условий и безопасности труда операторов мобильных машин при выполнении транспортных работ, влияющих на безопасность. Рассмотрена методика экспериментальных исследований условий труда операторов мобильных машин при транспортных работах. Представлены экспериментальные исследования влияния функциональных возможностей человека-оператора на безопасность транспортных работ. Особенностью выполнения транспортных работ является постоянно изменяющиеся условия производственной среды, которые влияют как на физиологические возможности адаптации оператора, так и на транспортное средство, что вызывает рассогласование между элементами системы оператор-машина-среда и приводит к резкому снижению уровня ее безопасности. Как следствие, требуется поэтапное изучение показателей профессиональной квалификации. Обработка статистического материала и экспериментальных данных позволяет установить взаимосвязь первичного коэффициента квалификации с дискретными значениями стажа работы. Анализ зависимостей тренажа показал, что после пятой повторности эффективность последующих циклов тренажа дает меньший прирост показателя квалификации, чем предыдущий. Имея математическую модель процесса тренажирования, полученную в результате проведения бальной экспертной оценки показателя квалификации, можно определить необходимое число повторности цикла тренажирования для человека-оператора.

Abstract: The article presents the analysis of conditions and labour safety of operators of mobile machines in the fulfillment of transportation work affecting safety. The technique of experimental researches of working conditions of operators of mobile machines in transport operations. Experimental research of the interaction between functional capabilities of the human operator and the security of transport operations. Transport operations are always associated with changing environmental conditions. They affect the physiological capabilities of adaptation of the operator and the reliability of the vehicle. This causes a misalignment between elements of the system operator-machine-environment and leads to a sharp decrease of its security level. This requires a phased study of the indicators of professional qualifications. Processing statistical material and experimental data allows to establish the relationship of initial qualification and level of experience. Dependency analysis when working on the simulator showed that after the fifth repetition, the effectiveness of a subsequent cycle gives a smaller increase of the indicator of skills than the previous cycle. Having a mathematical model of the process of working on the simulator received as a result of the ballroom expert assessment of qualifications, it is possible to define necessary number of repetition of the cycle on the simulator for the human operator.

Ключевые слова: риск, травмирование, оператор мобильной машины, транспортный комплекс, транспортные работы, показатель квалификации, функциональные возможности оператора, экспертная бальная оценка.

Keywords: the risk of injury; the operator wheeled vehicles; transport sector; transport job; qualification; capability of the human operator; expert score.

Особенностью выполнения транспортных работ являются постоянно изменяющиеся условия производственной среды, которые влияют как на физиологические возможности адаптации оператора, так и на транспортное средство, что вызывает рассогласование между элементами системы оператор-машина-среда (О-М-С) и приводит к резкому снижению уровня ее безопасности. Известно, что безопасность системы О-М-С зависит во многом от человеческого фактора, при этом каждый из элементов этой системы может как повышать, так и понижать уровень безопасности транспортных работ. Особенности условий и безопасность труда операторов мобильных машин при выполнении транспортных работ требуют поэтапного изучения показателей профессиональной квалификации. При этом, конечным этапом исследований является обоснование критерия риска подсистемы «оператор». Известно также, что в настоящее время существуют различные критерии оценки риска травмирования оператора транспортного средства в системе О-М-С [1, 2].

В России с июня 2016 года вступили в силу профессиональные и квалификационные требования к работникам организаций, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом (Приказ Минтранса России от 28 сентября 2015 г. № 287). Требования устанавливают необходимые уровни знаний, умений и навыков профессионального образования, а также стаж (опыт) работы по специальности работников. Усложняющиеся технические системы претерпевают рассогласование с возможностями человека. Недооценка человеческого фактора существенно снижает безопасность функционирования эргатической системы в целом. Для успешной количественной оценки надежности технологической системы О-М-С необходимо определить виды отказов: первичные отказы – результат старения в пределах технических условий, вторичные – возникающие в результате воздействия окружающей среды, дороги, ошибок человека или внутреннего напряжения в системе. Знание вида отказа позволяет уточнить исходные события и провести более точный количественный анализ. У человека-оператора отказами являются ошибки при восприятии, опознании, принятии решений, выполнении управляющих действий, прекращение работы под влиянием стрессовых воздействий и т.п. На основе приема и анализа информации о состоянии системы О-М-С у оператора мобильных машин (ОММ) формируется определенное психофизиологическое состояние, которое постоянно изменяется и приводит к нарушению его функционального состояния и, как следствие – работоспособности, которая обуславливает уровень его эффективности и безопасности в процессе управления. Сложная обстановка и внештатные ситуации, возникающие в процессе управления, требуют от оператора достаточных знаний, навыков и умений для эффективного и безопасного управления мобильными машинами (ММ). Чем опасней внештатная ситуация, тем сильнее нервно-психическое напряжение оператора, и тем больше требуется от него эмоциональная устойчивость, а также своевременные и безошибочные действия. Чем сложнее, мощнее и подвижнее ММ, тем ниже устойчивость режимов работы человека-оператора, выше его нервно-психическое напряжение и эмоциональное возбуждение, и тем опаснее его ошибки [3–16].

Теоретические исследования. Анализ множества ошибочных действий ОММ, приводящих к аварийным ситуациям при транспортных работах, показал, что 50 % из них происходит в связи с отсутствием учета психологического группового показателя, 22 % – психофизического, 6 % – физиологического, 19 % – гигиенического и 3 % – антропометрического. Можно утверждать, что на безопасность работы ОММ влияют психические процессы и свойства личности, формирующие его психофизиологическое состояние [17–20].

На транспортных работах у ОММ также изменяется психофизиологическое состояние, которое в условиях производственного процесса постоянно изменяется и приводит к изменению его функционального состояния, снижая работоспособность, обуславливая уровень его безопасности на транспортных работах. Исходя из условий работы ОММ желательно иметь такие личностные качества, как быстрота реакции, концентрация внимания, способность выдерживать длительные нервные нагрузки. Все эти качества связаны с определенным типом нервной деятельности работника, обусловленным свойствами темперамента. Ученый Павлов И.П. положил в основу определения темперамента человека силу, уравновешенность и подвижность нервных процессов. На этой основе он выделил четыре четко очерченных типа высшей нервной деятельности: холерический, сангвинический, флегматический и меланхолический. Сравнительную оценку профессиональной пригодности лиц с различным типом нервной системы с учетом медицинских осмотров нами предлагается проводить по определенной методике. Предлагаемая методика оценки профессиональной пригодности оператора предусматривает: проведение тестирования по методу Айзенка для определения темперамента кандидатов на профессию ОММ; балльную оценку профессиональной пригодности ОММ по

типу темперамента; качественную оценку профессиональной пригодности контингента на должность ОММ. Результаты тестирования респондентов, выполняющих транспортные работы, фиксировались на координатной плоскости в виде графика, где по оси абсцисс интроверсия переходит в экстраверсию, по оси ординат – от низшего нейротизма к высшему [21–23].

Отечественные ученые Котик М.А., Мишуринов В.М., Назимов И.Н., Гуревич К.М., Вайсман А.И., Галанова Л.К. и др. в исследованиях профессиональной подготовки кандидатов на должность ОММ описывают методы прогнозирования профессиональной пригодности с учетом анализа медицинских, образовательных, социальных и других вопросов. Однако они не в полной мере учитывают при оценке профессиональной пригодности некоторые формы психики, например, индивидуально-типологические особенности личности. Результаты экспериментальных исследований показали, что профессионально пригодными для ОММ преобладали лица сангвинического темперамента. Можно утверждать, что повышение безопасности транспортных работ может быть достигнуто путем учета профессиональной пригодности и квалификации оператора к управлению ММ. Высказанные предположения обуславливают проведение экспериментальных исследований по определению профессиональной пригодности и квалификации [22, 23].

Методика и результаты исследований. При оценке профессиональных требований особое значение приобретает психофизиологический отбор для профессий операторского типа, в том числе для ОММ. Проведенный обзор литературных источников показал, что профессиональная непригодность препятствует овладению специальностью, причем отсеб на стадии обучения достигает 60 %, а производственный травматизм у профессионально непригодных на 40–50 % выше, чем у лиц, соответствующих профессиональным требованиям. Анализ существующих тренажерных устройств показал необходимость разработки специальных тренажерных устройств, позволяющих количественно оценить профессиональные качества и безопасность работы ОММ во внештатных (аварийных) ситуациях и формировать у него устойчивые навыки работы в них [20–26].

Целью экспериментальных исследований профессиональной пригодности ОММ являлось подтверждение теоретических предпосылок обоснования влияния параметров и режимов тренажа на показатель уровня квалификации и критерий риска травмирования. По результату бальной экспертной оценки показателя квалификации была составлена математическая модель процесса тренажирования [22–24, 26]:

$$\left(\frac{P_{\Sigma i}}{N_{\Phi}} \right) = e^{a \cdot t_{\Phi}^2} \Rightarrow \begin{cases} \text{при } \frac{N_{\Phi}}{N_H} = 1 \\ \text{получим } -a = \frac{-\ln P_{\Sigma i}}{t_{\Phi}^2} \end{cases} \quad (1)$$

где $P_{\Sigma i}$ – экспертная оценка показателя квалификации по группам; N_{Φ} – фактическое количество правильно выполненных управленческих воздействий, ед.; N_H – нормированное количество необходимых управленческих воздействий, обеспечивающее качественную и безопасную работу, ед.; t_{Φ} – фактическое время, затрачиваемое оператором на управленческие воздействия, мин.

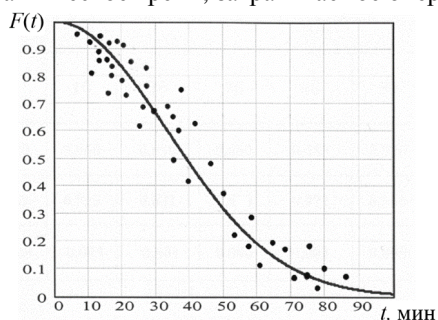


Рис. 1. Корреляционное поле опытных точек нормированного показателя квалификации

При использовании методики экспертных оценок получили корреляционное поле опытных точек (рис. 1) [24, 26]. По экспериментальным данным построен график зависимости, который аппроксимирован экспоненциальной зависимостью вида [24, 26]:

$$F(\tau) = \exp(-4,62 \cdot 10^{-4} \cdot \tau^2), \quad (2)$$

где τ – эффективное время, затраченное на управленческое воздействие, ед.

Обработка экспериментальных данных и статистического материала позволяет установить взаимосвязь первичного коэффициента квалификации ОММ с дискретными значениями его стажа T работы на ММ [24, 26]:

$$P_0 = 0,75 \left[1 - 0,88 \cdot \exp\left(\frac{-T}{4,18}\right) \right], \quad (3)$$

где P_0 – первичный показатель квалификации оператора перед тренажированием; T – стаж работы оператора на мобильной машине, лет.

Показатель квалификации P_0 после первой контрольной тренировки операторов с различным стажем имеет существенный разброс от 0,1 до 0,7 ед. Для того, чтобы уменьшить этот разброс и повысить показатель квалификации операторов с малым стажем проводят повторные циклы тренажирования с контролем уровня квалификации.

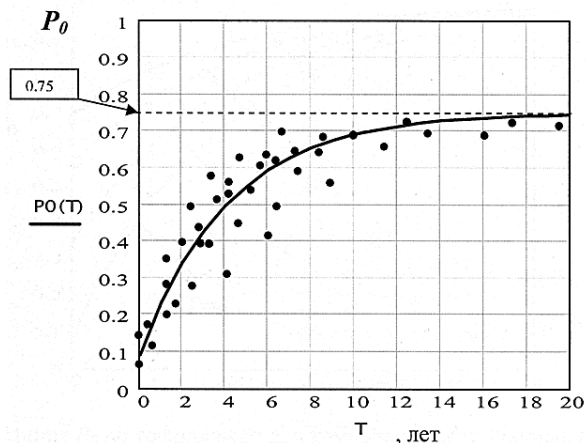


Рис. 2. Зависимость нарастания первичной квалификации P_0 от стажа оператора T , лет

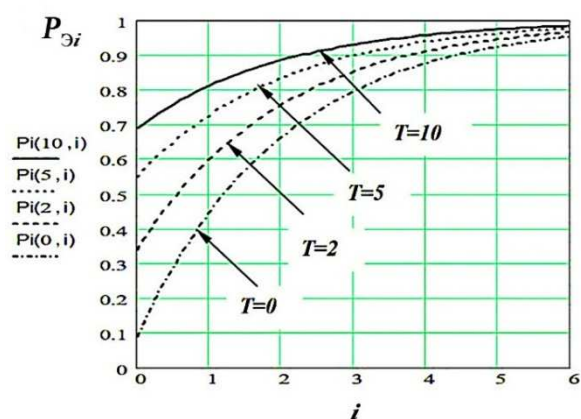


Рис. 3. Зависимость нарастания квалификации $P_{Эi}$ от числа тренировок i для операторов с различным стажем T , лет (0, 2, 5, 10)

Анализ рис. 2 показывает, что показатель квалификации ОММ с ростом стажа его работы возрастает, приближаясь к своему асимптотическому значению $P_0=0,75$ и более, а интенсивный рост уровня квалификации происходит в первые шесть лет работы [22–24, 26]. Для повышения показателя квалификации ОММ с малым стажем проводятся повторные циклы i тренажа, результаты которых представлены на рис. 3 и показывают эффективность использования тренажера для ОММ. Анализ зависимостей тренажа показал, что после пятой повторности нижнее значение показателя квалификации P_0 составляет 0,92 ед., а верхнее – 0,98 ед. Эффективность последующих циклов тренажа цикл дает меньший прирост показателя квалификации, чем предыдущий (рис. 4) [22–24].

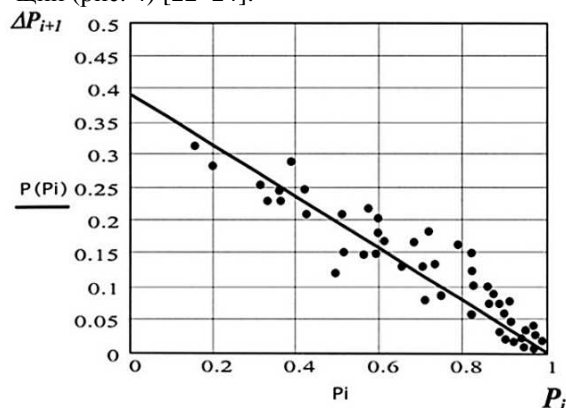


Рис. 4. Экспериментальные результаты зависимости прироста показателя квалификации ΔP_{i+1} за одну тренировку от его первичного значения

Экспериментальные данные аппроксимированы линейной зависимостью типа:

$$\Delta P_{i+1} = 0,39(1 - P_i), \quad (4)$$

где ΔP_{i+1} – прирост показателя квалификации оператора после $(i+1)$ цикла тренажирования; P_i – показатель квалификации оператора после i -го цикла тренажирования.

Имея математическую модель (1) процесса тренажирования, полученную в результате проведения бальной экспертной оценки показателя квалификации, можно определить необходимое число повторностей цикла тренажирования для операторов со стажем T для того, чтобы достичь наперед заданного коэффициента P^* . Так как $P_0=f(T)$, то число i повторных циклов тренажа находим:

$$i = -2 \ln \frac{1,513 \cdot (1 - P^*)}{0,372 + \exp \left[\frac{-T}{4,18} \right]}, \quad (5)$$

где P^* – задаваемый конечный уровень квалификации.

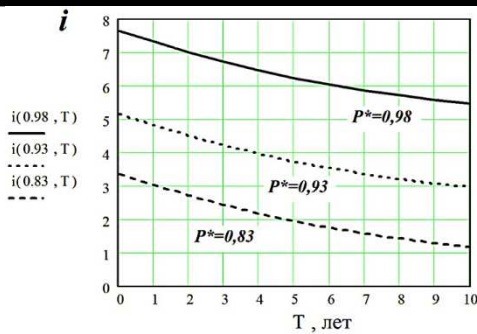
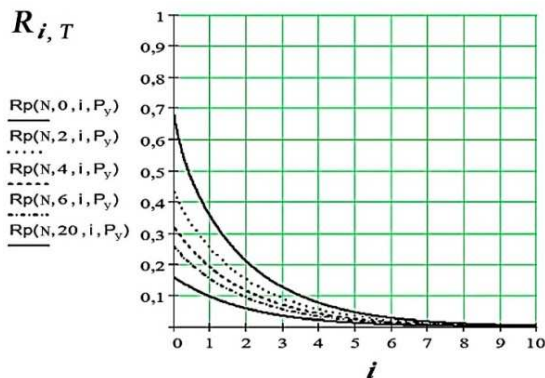
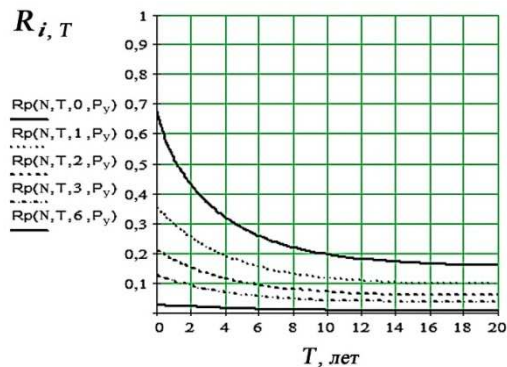


Рис. 6. Зависимость необходимого числа повторностей цикла i тренировки от стажа T работы ОММ для достижения заданного P^*



а)



б)

Рис. 7. Зависимость критерия риска $R_{i,T}$ травмирования оператора

: а – от числа i циклов тренажа при стаже T , лет (0, 2, 4, 6, 20);

б – от стажа работы T оператора при числе i циклов тренажа, раз (0, 1, 2, 3, 6)

На основе приема и анализа информации о состоянии подсистем «машина», «дорога» и «среда» у ОММ формируется определенное психофизиологическое состояние, которое в меняющихся условиях производственного процесса постоянно изменяется. Изменение психофизиологического состояния оператора приводит к изменению его функционального состояния и, как следствие, работоспособности, которая обуславливает уровень его эффективности и безопасности в процессе управления автомобилем. Используя материал экспериментальных исследований и аппроксимацию экспериментальных кривых получим уравнение регрессии, отражающее критерий R_3 уровня риска травмирования в системе О-М-С [21–30]:

$$R_3 = N + 2 \left(1 - P_{\Sigma i} \left[1 + 0,3N + 0,2P_y \frac{N+3-2P_{\Sigma i}}{P_{\Sigma i} + 1/N} \right] \right), \quad (6)$$

где P_y – показатель, характеризующий удобство работы оператора в рассматриваемой системе с учетом условий, непосредственно влияющих на выходные эргономические показатели его деятельности; (принимается ограничения – $P_y = 1$).

На рис. 8 представлена зависимость значений критерия уровня риска R_3 при различных вариациях показателей функциональных возможностей ОММ. Результаты сравнения зависимостей теоретического (R_T) [22, 23] и экспериментального (R_3) критериев риска травмирования оператора, с учетом показателей (v) и (τ) при выполнении ОММ управленческих воздействий, показали расхождение значений не более 8 %.

Заключение. В связи с тем, что ОММ управляет источником повышенной опасности, и его надежность зависит от его же психофизиологического состояния, то к режиму труда и отдыха предъявляются жесткие требования, обеспечивающие чередование рабочего времени с полноценным отдыхом, а также небольшие перерывы в течение рабочего времени. Причиной ошибок операторов при продолжительном управлении техникой также является и утомление, которое снижает работо-

способность. Утомление может быть непосредственной причиной ДТП или неблагоприятных условий, затрудняющих действия оператора в аварийных ситуациях.

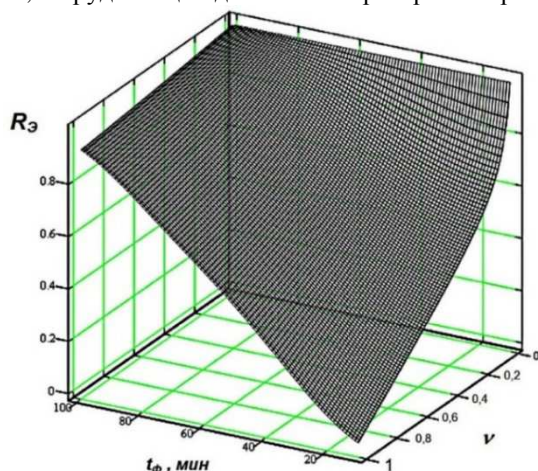


Рис. 8. Зависимости критерия уровня риска R_3 в системе О-М-С от фактического времени t_ϕ (мин), затрачиваемого оператором на управленческие воздействия, и от доли фактически правильно выполненных им управленческих воздействий v

исследуя условия труда ОММ можно отметить, что для них характерна неравномерность рабочей нагрузки, приводящая к значительным колебаниям уровня интенсивности труда.

Выводы. Анализ зависимостей показывает резкий характер изменения функциональных возможностей в первый интервал тренажирования после окончания его регламента – периода в 10 мин. Можно заметить, что наименьший риск травмирования ОММ возможен лишь при условии наименьших затрат времени на выполнение программы и наилучшей правильности её выполнения, например, наименьшее значение риска составляет $R_3=0,03$ при условии времени выполнения программы $t_\phi \leq 10$ минут и правильности в 100% (или при $v=1$).

Обработка экспериментальных данных и статистического материала позволяет установить взаимосвязь первичного коэффициента квалификации ОММ с дискретными значениями его стажа T работы на ММ.

Анализ зависимостей тренажа показал, что после цикла пятой повторности нижнее значение показателя квалификации P_0 составляет 0,92, а верхнее – 0,98. Эффективность последующих циклов тренажа цикл дает меньший прирост показателя квалификации, чем предыдущий цикл.

Имея математическую модель процесса тренажирования, полученную в результате проведения бальной экспертной оценки показателя квалификации, можно определить необходимое число повторностей цикла тренажирования для операторов со стажем T для того, чтобы достичь наперед заданного коэффициента квалификации P^* .

Литература.

1. Глемба К.В. Оценка потенциальной технологической безопасности подсистемы / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, О.Ф. Скорняков, И.Н. Старунова // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003. – №12. – С. 40-41.
2. Глемба К.В. Аспекты повышения безопасности подсистемы «оператор» на колесном транспорте / К.В. Глемба, О.Н. Ларин, Ю.И. Аверьянов // АПК России. – 2014. – Т. 70. – С. 34-42.
3. Глемба К.В. Обзор методов определения надежности оператора в динамических эргатических системах / К.В. Глемба, О.Н. Ларин // Транспорт Урала. – 2012 (январь-март). – №1 (32). – С. 17-22.
4. Глемба К.В. Выявление и совершенствование проблемных взаимосвязей структурных элементов системы безопасности движения мобильных машин / К.В. Глемба, Ю.И. Аверьянов // Вестник ЧГАА. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – Т. 66. – С. 25–34.
5. Глемба К.В. Вопросы применения системного подхода для повышения безопасности дорожного движения / К.В. Глемба, О.Н. Ларин, В.И. Майоров // Ежемесячный научный информационный сборник «ТРАНСПОРТ: наука, техника, управление». – М.: ВИНТИ РАН, 2013. – №11. – С. 52-55.

6. Глемба К.В. Системный подход к поиску резерва повышения БДД в крупных городах России / К.В. Глемба, О.Н. Ларин // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей. – Самара: СамГТУ, 2013. – С. 165-181.
7. Аверьянов Ю.И. Современные методы оценки безопасности и эргономичности системы «оператор-машина-среда» / Ю.И. Аверьянов, К.В. Глемба, С.А. Спекторук, В.Н. Мельник // Вестник ЧГАУ. – Челябинск: Вестник ЧГАУ, 2005. – Т. 45. – С. 12-17.
8. Глемба К.В. Многокритериальный подход к исследованию оценки безопасности в системах принятия решений при управлении автомобилем // Материалы IV Междун. науч.-практич. конф. «Проблемы и перспективы развития евроазиатских транспортных систем». – Челябинск: ЮУрГУ, 2012. – С. 45-55.
9. Глемба К.В. Влияние перцептивных процессов пространственного восприятия участников дорожного движения на их безопасность / Вестник ЧГАА. – Челябинск: ЧГАА, 2012. – Т. 62. – С. 26-31.
10. Глемба К.В. Влияние условий организации дорожного движения на процесс восприятия водителем информации / К.В. Глемба, О.Н. Ларин // Ежемесячный научный информационный сборник «ТРАНСПОРТ: наука, техника, управление». – М.: ВИНТИ РАН, 2012. – №11. – С. 55-57.
11. Глемба К.В. Проблемы управления мобильными машинами и обоснование структурных взаимосвязей человеко-машинных систем / К.В. Глемба, О.Н. Ларин // Материалы междун. науч.-практ. конф. «Транспорт России: проблемы и перспективы – 2013». – СПб: Ин-т проблем транспорта РАН им. Н.С. Соломенко, 2013. – С. 152-159.
12. Глемба К.В. Проблемы и пути совершенствования элементов пассивной безопасности автомобильного транспорта // Материалы ЛП междун. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному производству». – Челябинск: ЧГАА, 2014. – Часть IV. – С. 115-120.
13. Глемба К.В. Влияние пертинентности информационного поля на безопасность дорожного движения / АПК России. – 2014. – Т. 68. – С. 7-13.
14. Глемба К.В. Влияние на безопасность движения уровня формализации информационного потока в эргатических системах / К.В. Глемба, С.В. Горбачев // Вестник ОГУ. – Оренбург: ОГУ, 2011. – №10 (129). – С. 88-93.
15. Глемба К.В. Обоснование безопасной скорости движения колесных машин / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, Э.Ю. Кульпин, И.Н. Старунова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2002. – №12. – С. 27-30.
16. Глемба К.В. К вопросу снижения степени тяжести травмирования участников дорожного движения при ДТП / Материалы 66-й науч. конф. «НАУКА ЮУрГУ». – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2014. – С. 218-227.
17. Глемба К.В. Аспекты распределения кинетической энергии удара при ДТП / К.В. Глемба, О.Н. Ларин // Материалы науч.-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Проблемы функционирования систем транспорта». – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – Т. 1. – С. 140-145.
18. Глемба К.В. К вопросу моделирования адаптивной системы поглощения кинетической энергии при ДТП / К.В. Глемба, О.Н. Ларин // IV Междун. науч.-практич. конф. «Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса». – Новокузнецк: КузГТУ, 2014. – С. 275-280.
19. Глемба К.В. Факторы опасности мобильных технологических процессов / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, И.Н. Старунова, С.Ю. Попова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – №7. – С. 4-6.
20. Глемба К.В. Интегральный критерий оценки комфортности условий микроклимата в кабинах мобильных сельхозмашин / К.В. Глемба, Ю.И. Аверьянов, В.Н. Кожанов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – №4. – С. 36-38.
21. Глемба К.В. О показателях условий труда и утомляемости операторов мобильных машин сельскохозяйственного назначения / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, И.Н. Старунова // Наука. – 2003. – № 2. – С. 11-17.
22. Глемба К.В. Улучшение условий труда и снижение травматизма операторов мобильных колесных машин сельскохозяйственного назначения: дис. ... канд. техн. наук. – Челябинск, 2004. – 190 с.
23. Глемба К.В. Улучшение условий труда и снижение травматизма операторов мобильных колесных машин сельскохозяйственного назначения: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Орел, 2004. – 20 с.
24. Глемба К.В. Результаты исследования режимных параметров тренажа операторов мобильных машин / К.В. Глемба, Ю.И. Аверьянов // Материалы конф. – Челябинск: ЧГАА, 2015. – С. 134-140.

25. Глемба К.В. Методы оценки информационной перегрузки оператора в процессе управления машиной / К.В. Глемба, Ю.И. Аверьянов, В.К. Глемба // Вестник ЧГАА. – Челябинск: ЧГАА, 2010. – Т. 56. – С. 5-10.
26. Глемба К.В. Показатель уровня квалификации оператора мобильной сельскохозяйственной машины / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, О.Ф. Скорняков, Н.В. Светлакова // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – №3. – С. 32.
27. Глемба К.В. Безопасность технического обслуживания машин / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, И.Н. Старунова, Е.В. Шаманова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – №11. – С. 21-22.
28. Глемба К.В. Автоматический контроль за исправностью тормозной системы / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, И.Н. Старунова, С.Ю. Попова // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003. – №5. – С. 20-22.
29. Глемба К.В. Автоматическое определение тормозного пути и замедления автомобиля при торможении как фактор обеспечения безопасности дорожного движения. / К.В. Глемба, Ю.И. Аверьянов, А.Н. Загородних, И.В. Гальянов // Вестник ЧГАУ. – Челябинск: ЧГАУ, 2004. – Т. 43. – С. 51-55.
30. Glemba K. V., Averianov Y. I. Substantiation of parameters and operation modes of device for thermal comfort of a mobile machine operator. Procedia Engineering, 2015. Vol. 129, pp. 542-548.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ «ОПЕРАТОР-МАШИНА-СРЕДА» НА ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТАХ

К.В. Глемба¹, к.т.н., доц., Ю.И. Аверьянов¹, д.т.н., проф., О.Н. Ларин², д.т.н., проф.

¹Южно-Уральский государственный университет (НИУ), Южно-Уральский государственный аграрный университет, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина 76. E-mail: glemba77@mail.ru

²Российский институт стратегических исследований (РИСИ),
125413, Москва, ул. Флотская, дом 15Б. E-mail: larin_on@mail.ru

Аннотация: Рассмотрены вопросы системного подхода к исследованию уровня безопасности при транспортных работах и пути повышения безопасности функционирования человеко-машинных систем в транспортном комплексе России. Принципиальные и проблемные вопросы снижения риска травмирования путем предупреждения дорожно-транспортных происшествий, вопросы снижения тяжести их последствий решены не совсем достаточно. При выполнении транспортных работ из-за влияния внешних условий и параметров постоянно изменяющейся производственной среды часто возникают рассогласования между элементами технологической системы О-М-С, что приводит к резкому возрастанию числа их отказов, которые в целом снижают уровень безопасности транспортных работ. В результате анализа влияния основных факторов на уровень риска при выполнении оператором транспортных работ установлено: необходимо исследовать характер изменения входных и внутренних факторов, их влияние на уровень риска подсистемы «оператор»; работа системы О-М проходит в условиях постоянно изменяющихся характеристик входных факторов, т.к. они не подчиняются определенной закономерности и носят случайный характер; количественная оценка подсистемы «оператор» определяется показателем квалификации как функцией от быстродействия и правильности выполнения действий; для повышения уровня выходных факторов системы необходимо повысить функциональную возможность подсистемы «оператор».

Abstract: Considered are the issues of a systematic approach to the study of the level of safety in transport operations and ways of increase of safety of functioning of man-machine systems of the Russian transport system. In the world is not enough solved problems reduce the risk of injury by preventing traffic accidents, reducing the severity of their impact. When performing transport works there are often disagreements between elements of the technological system "The Operator, Machine and Environment". Is due to the influence of external conditions and parameters constantly changing environment in the workplace. As a consequence, this leads to a sharp increase in the number of failures of system elements, which reduces the level of safety of transport operations. The analysis of the impact of major factors on the level of risk operators in transport operations has been established: it is necessary to investigate the nature of the change of input and internal factors that influence on the risk level of the subsystem "operator"; system "operator-machine" operates in conditions which are constantly changing and have random in nature; quantitative evaluation

of subsystem "operator" is determined by the qualifications of the person based on the correctness of actions and their speed; necessary to improve the functional ability of the subsystem to the operator.

Ключевые слова: риск, травмирование, оператор мобильных машин, транспортный комплекс, транспортные работы, показатель квалификации, функциональные возможности оператора.

Keywords: the risk of injury; the operator wheeled vehicles; transport sector; transport job; qualification; capability of the human operator.

С ростом автомобильного парка и скоростей передвижения автомобилей возникают и серьезные задачи, связанных с повышением качества и безопасности выполнения транспортных работ. Решение этих задач должно осуществляться комплексно с учетом функциональных возможностей всех звеньев социально-технической системы, для чего необходимо использовать методологический подход в решении проблемы управления адаптивностью элементов эргатической системы «оператор-машина-среда» (О-М-С). Анализ состояния риска в транспортном комплексе России показал, что принципиальные и проблемные вопросы снижения риска травмирования путем предупреждения дорожно-транспортных происшествий (ДТП), снижения тяжести их последствий решены еще не в полной мере. Исследователями выявлено, что при выполнении транспортных работ из-за влияния внешних условий и параметров постоянно изменяющейся производственной среды часто возникают несогласования между элементами технологической системы О-М-С, что приводит к резкому возрастанию числа их отказов, которые в целом снижают уровень безопасности транспортных работ [1–8].

В настоящее время все сложнее становятся функциональные взаимосвязи между человеком и техническими системами. Автоматизация многих процессов доведена до совершенства, но в системах управления до 95 % причинами отказов все еще являются ошибочные действия человека. Отказы в системе управления оператор-машина представляют большую угрозу для безопасности человека. Можно с полной уверенностью утверждать, что не все люди одинаково «приспособлены» природой для выполнения тех или иных операторских функций. Индивидуальные особенности интеллекта, способность переносить нагрузку и т.д. ведут к тому, что пригодность людей к определенному виду деятельности различна. Степень согласования между требуемой и имеющейся способностью к труду выражает степень пригодности к осуществлению той или иной деятельности. В основе деятельности оператора мобильных машин лежат формирующиеся в его сознании информационные модели – совокупность информационного потока от условий выполнения транспортных работ и от машины, дающая оператору целостное представление о состоянии объекта управления и внешней среде. Однако, для управления мобильной машиной недостаточно только воспринимать информацию, а необходимо также понять ее смысл, оценить ее значение для выполнения целенаправленных действий [9–11].

Проблема повышения безопасности при управлении мобильными машинами человеком-оператором остается нерешенной до сих пор. Причина кроется в невозможности человеком выполнять какие-либо формируемые действия. Альтернативным вариантом остается только полная автоматизация системы, но это неосуществимо, так как невозможно природно-биологические факторы формализовать в плане информационного поля. Например, управляя автомобилем, водитель реагирует на непрерывные изменения дорожной обстановки и принимает соответствующие решения, при этом он использует, с одной стороны, ранее накопленный опыт, с другой – интуитивно прогнозирует положение своего автомобиля и других участников движения на проезжей части. Сложность же анализа причинно-следственных связей состоит в том, что в них фигурируют уже существующие элементы и состоявшиеся события, но как же быть со случайными процессами и с событиями, которые еще не свершились. Известно, что безопасность технологической системы О-М-С зависит от факторов опасности, заложенных в каждой из ее подсистем, то есть в операторе, в машине и среде. Однако, до настоящего времени отсутствует система оценки риска травмирования оператора мобильной машины в технологической системе О-М-С при выполнении транспортных работ. Отсюда следует, что необходим иной методологический подход к исследованию методов и средств повышения безопасности выполнения транспортных работ в технологической системе О-М-С с учетом совершенствования свойств составляющих ее элементов, что безусловно является актуальной проблемой, а ее решение имеет важное народнохозяйственное значение [12–19].

Теоретические исследования. Детальный анализ перечня оценочных показателей безопасности системы О-М-С показал, что в ней отсутствует критерий оценки риска R травмирования оператора при выполнении транспортных работ, который учитывал бы показатели квалификации оператора, условия производственной среды, приспособленность машины к управлению. В свою очередь, показатель P_K профессиональной квалификации оператора при выполнении транспортных работ может

быть оценен следующими факторами: фактор v характеризует эффективный объем правильно выполненных оператором управленческих воздействий в технологическом процессе; фактор τ характеризует затраты времени оператором на управленческие воздействия или на устранение нарушений в технологическом процессе [20–26].

В результате исследований определились рамки допущений по τ и v : ($P_K=1$; $v=1$; $\tau=1$); ($P_K=0,18$; $v=0,2$; $\tau=1$); ($P_K=0,5$; $v=0,6$; $\tau=1,5$). При транспортных работах следует учитывать приспособленность машины к управлению $P_{\Pi P}$, которая сочетается с показателем управляемости P_y , в свою очередь зависящим от загрузки оператора функциями управления и снижающийся с ростом величины энергозатрат на процесс управления, приближаясь к некоторому номинальному значению $P_{y,ном} = 0,33$, соответствующему полной загрузке оператора. Дальнейшее увеличение энергозатрат приводит к более интенсивному снижению P_y вследствие перезагрузки оператора и невыполнении им заданных функций управления. С учетом выше сказанного была определена взаимосвязь показателя уровня квалификации оператора P_K с критерием оценки риска R его травмирования в системе О-М-С ($R_{О-М-С}$). Принимаем также ограничения по показателям: P_y – приспособленность машины к управлению, $P_{\Pi C}$ и $P_{O.C.}$ – показатели условий производственной и окружающей среды, изменение которых исключалось из рассмотрения, а их значения принимались максимально возможные, то есть $P_y = P_{\Pi C} = P_{O.C.} = 1$ [20–30].

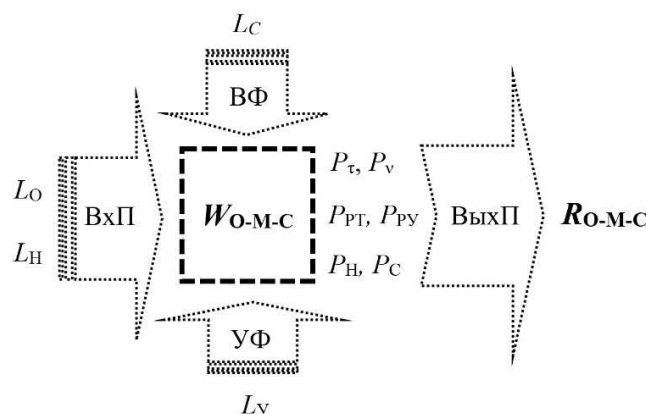


Рис. 1. Динамическая модель риска системы О-М-С под действием множества внутренних и внешних факторов: $W_{О-М-С}$ – показатель безопасности системы О-М-С; ВхП, ВыхП – входные и выходные параметры; ВФ, УФ – возмущающие и управляющие факторы; L_O , L_y , L_H , L_C – входящие потоки множества параметров соответственно деятельности оператора системы, режима управления и функционирования системы, надежности элементов системы, условий производственной среды; P_{τ} , P_v – множества временных и точностных выходных эргономических показателей; P_{PT} , P_{PY} – множества выходных показателей управления системой соответственно регулировками техническими (устранение отказа элементов) и технологическими (устранение нарушения протекания процесса функционирования); P_H , P_C – множества выходных показателей надежности и окружающей среды (производственных: микроклиматических, климатических, метеорологических)

Количественная мера риска системы О-М-С может быть представлена величиной переменной под воздействием множества факторов, что прослеживается на модели безопасности системы О-М-С (рис. 1). Элементы модели представлены в виде входных и выходных параметров, возмущающих и управляющих факторов. Выходные параметры представлены в виде: временных и точностных показателей деятельности оператора системы; показателей управления системой регулировками техническими и технологическими; показателей надежности; показателей производственных и окружающей среды. Показатель безопасности системы О-М-С определится процессом ее функционирования, являясь функционалом от этого процесса:

$$W_{О-М-С} = F(L_O, L_y, L_H, L_C), \quad (1)$$

где F – множество показателей эффективности системы.

В свою очередь:

$$L_O = \{P\tau, Pv\}; L_y = \{P_{PT}, P_{PC}\}; L_H = \{P_H\};$$

$$L_C = \{P_C\}. \quad (2)$$

Значения компонентов множеств $\{P\tau, Pv\}$, $\{P_C\}$ определяются условиями работы, а также конкретными процессами соответственно деятельности операторов и протекания среды в рассматриваемой системе О-М-С:

$$P\tau = f_1(P_K, P_{PP}, P_y); Pv = f_2(P_K, P_{PP}, P_y); P_C = f_3(P_{П.С.}, P_{О.С.}), \quad (3)$$

где P_K – множество параметров, определяющих процесс деятельности оператора в составе системы О-М-С (показатель квалификации); P_{PP} – множество параметров, характеризующих степень приспособленности машины к выполнению своих функций именно в составе данной системы и при данных условиях работы; P_y – множество параметров, определяющих удобство работы оператора в рассматриваемой системе с учетом условий, непосредственно влияющих на выходные эргономические показатели его деятельности; $P_{П.С.}$, $P_{О.С.}$ – множество параметров, определяющих условия производственной и окружающей среды, влияющих на выходные показатели системы.

Рассмотрим подробнее показатель профессиональной квалификации оператора P_K при восприятии и выполнении управленческих воздействий (в т.ч. при обслуживании, устранении отказов, ремонте и т.д.). Он также может быть оценен выше описанными факторами v и τ [20–26]:

– фактор v характеризует эффективный объем правильно выполненных оператором управленческих воздействий в технологическом процессе и выражается отношением:

$$v = N_{\Phi} / N_H, \quad (4)$$

где v – доля фактически правильно выполненных оператором управленческих воздействий в общем, нормированном количестве необходимых управленческих воздействий; N_{Φ} – фактическое количество правильно выполненных оператором управленческих воздействий, ед.; N_H – нормированное количество необходимых для оператора управленческих воздействий, обеспечивающее качественное и безопасное управление машиной, ед.;

– фактор τ характеризует затраты времени оператором на управленческие воздействия при устранении нарушений в технологическом процессе (например, устранение рассогласования регулируемых параметров в механизме и т.д.) и представляет собой отношение:

$$\tau = t_{\Phi} / t_H, \quad (5)$$

где τ – доля эффективного времени, затраченного оператором на управленческое воздействие; t_{Φ} – фактическое время, затрачиваемое оператором на управленческие воздействия, мин; t_H – нормированное время, затрачиваемое оператором на управленческие воздействия, обеспечивающее качественное и безопасное управление машиной, мин.

Методика исследований. Математическое моделирование. При анализе выше указанных зависимостей учитывались структуры математической обработки данных – аддитивной, мультипликативной и смешанной. При этом учитывались характеристики параметров модели, число которых должно быть минимальным, учитывалась точность математической модели и ее удобство для использования. В результате была принята зависимость мультипликативного вида [20–27]:

$$P_K(\tau, v) = a \cdot e^{b \cdot \tau} v^c, \quad (6)$$

где a, b, c – параметры зависимости.

Найдем значения параметров a, b, c , исходя из указанных выше ограничений, для чего составим и решаем систему уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 = a \cdot e^{b \cdot 1} \cdot 1^c \\ 0,18 = a \cdot e^{b \cdot 1} \cdot 0,2^c \\ 0,5 = a \cdot e^{b \cdot 1,5} \cdot 0,6^c \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} a \cdot e^b = 1 \\ 0,18 = a \cdot 0,2^c \\ 0,5 = a \cdot 0,5^b \cdot 0,6^c \end{array} \right\}. \quad (7)$$

Решая систему (11), получим:

$$\left\{ c = \frac{\ln 0,18}{\ln 0,2} = 1,065 \right\}; \left\{ b = \frac{\ln 0,862}{0,5} = -0,298 \right\}; \left\{ a = \frac{1}{e^{-0,298}} = 1,347 \right\}. \quad (8)$$

Подставив полученные значения параметров в математическую модель (6), определим, что:

$$P_K = 1,347 e^{-0,298 \tau} v^{1,065}. \quad (9)$$

Заменяя значения τ и ν из выражений (4) и (5), получим окончательный вид математической модели показателя квалификации:

$$P_K = 1,347e^{-0,298\left(\frac{t_\Phi}{t_H}\right)}\left(\frac{N_\Phi}{N_H}\right)^{1,065}. \quad (10)$$

Результаты исследований. Для расчета величины показателя квалификации P_K оператора мобильной машины (ММ) введем ряд ограничений для функции $P_K(\tau, \nu)$. Поскольку нормированное время t_H фиксировано, а фактическое время изменяется в пределах $t_H \leq t_\Phi \leq +\infty$, то эффективный объем правильно выполненных оператором управленческих воздействий в технологическом процессе должен определяться в пределах $1 \leq \tau \leq 5$, а доля фактически правильно выполненных оператором управленческих воздействий ν в общем нормированном количестве N_H должна изменяться в пределах $0,2 \leq \nu \leq 1$. Выбор нижнего и верхнего пределов по τ и ν производился на основании анализа проведенных теоретических исследований. Для решения системы уравнений, включающей указанные ограничения, необходимо определить оптимальное значение реперных точек, от которых будет зависеть точность искомой функции, описывающей указанную теоретическую зависимость. Следует отметить, что для выявления реперных точек задавались крайние значения показателей квалификации. При этом значение $\tau = 1,5$ принимаем на основании учета характера эластичности построения графика зависимости [20–26].

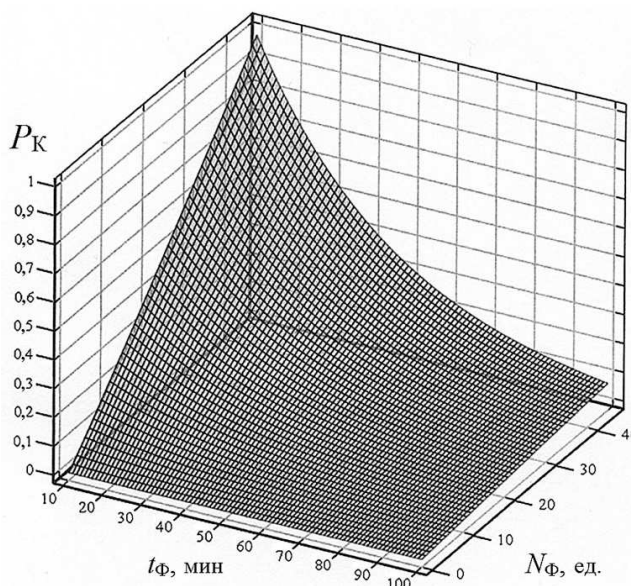


Рис. 2. График зависимости коэффициента квалификации P_K от фактического времени t_Φ , затрачиваемого оператором на управленческие воздействия, и фактически правильно выполненных управленческих воздействий N_Φ

На рис. 2 показан график зависимости показателя квалификации P_K от факторов N_Φ и t_Φ , при чем поверхность отклика ограничена кривыми, изменяющимися по линейному и экспоненциальному законам. При анализе этого графика видно, что показатель квалификации P_K носит линейный характер по отношению к показателю ν , и виден резкий характер уменьшения кривых с увеличением временного интервала t_Φ при выполнении ответных действий (операций) на возникновение технологических нарушений. Следует отметить, что оба фактора являются значимыми и информативными для задач тренажирования операторов.

В связи с этим следует отметить, что предложенный показатель квалификации оператора может быть использован не только для оценки профессиональной квалификации операторов при их обучении, но и оценки риска его травмирования в результате ошибочных действий в технологических процессах.

Определим взаимосвязь показателя уровня квалификации оператора и критерия риска его травмирования с учетом показателя управляемости P_y . Для этого все операции, связанные с управлением системы «оператор-машина», в первом приближении можно разбить на три группы:

- общее количество операций (N) при управлении системой «оператор-машина» на транспортных работах;
- количество операций (n_1), необходимое для безопасного управления системой «оператор-машина» на транспортных работах с учетом показателя управляемости;
- количество операций (n_2), обеспечивающих оператором безопасное управления машиной с учетом его профессиональной квалификации.

В связи с этим, количество операций n_1 и n_2 можно представить в виде следующих выражений:

$$n_1 = N \cdot P_y; \quad n_2 = n_1 \cdot P_K, \quad (11)$$

где P_y – показатель управляемости машиной, изменяется от 0,33 до 1; P_K – показатель оценки профессиональной квалификации, изменяется от 0 до 1.

Закономерность изменения критерия риска травмирования оператора R_{O-M-C} при указанных операциях технологического процесса примет вид [22, 23]:

$$R_{O-M-C} = 1 - \left[\frac{0,6N+2}{N(N+2)} n_1 + \frac{0,4(N^2+3N-2n_1)}{N(N+2)(n_1+1)} n_2 \right]. \quad (12)$$

Задавая исходные данные в диапазонах варьирования $N=1-20$ ед. и $n_1=1-10$ ед. при условии $n_2 = n_1$, введем функцию для расчета критерия технологической безопасности от количества безопасных операций управления машиной, по которой можно определить, что критерий риска системы О-М-С повышается с увеличением общего количества операций N , и наоборот, снижается по мере увеличения количества операций n_2 при фиксированном количестве операций n_1 . Рассмотрим зависимость критерия риска от показателя квалификации оператора P_K при условии, что показатели условий производственной среды и приспособленности машины к управлению процессом идеальны, то есть $P_{П.С.} = P_{ПР} = 1$. Тогда зависимость R_{O-M-C} с учетом показателей управляемости машиной P_y и оценки профессиональной квалификации P_K примет вид [20–23, 30]:

$$R_{O-M-C} = N+2 \left(1 - P_K \left[1 + 0,3N + 0,2P_y \frac{N+3-2P_K}{P_K+1/N} \right] \right). \quad (13)$$

В случае изменения показателей $P_{П.С.}$ и $P_{ПР}$ зависимость (13) определится математическим выражением (14) и графической зависимостью рис. 3:

$$R_{O-M-C} = N+2 - 2\sqrt{P_K P_{П.С.}} \left[1 + 0,3N + 0,2\sqrt{P_K P_{П.С.} P_{ПР} P_{О.С.}} \frac{N+3-2\sqrt{P_K P_{П.С.}}}{\sqrt{P_K P_{П.С.}} + 1/N} \right]. \quad (14)$$

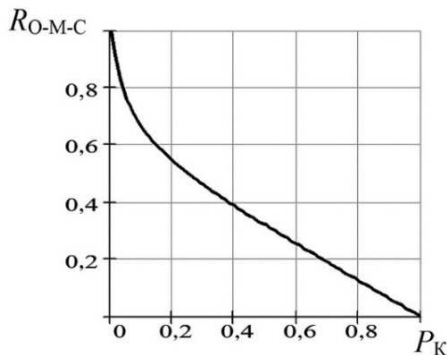


Рис. 3. Зависимость критерия риска R_{O-M-C} технологической системы О-М-С от показателя квалификации оператора P_K

Таким образом, с ростом величины показателя уровня квалификации оператора при условиях полной приспособленности машины к управлению процессом и оптимальных условиях производственной среды, критерий риска технологической системы О-М-С имеет резкий спад даже при относительно низком начальном повышении показателя квалификации оператора P_K в диапазоне от 0 до 0,3.

Закключение. Деятельность оператора ММ жестко лимитирована по времени. Он должен получать информацию об окружающей обстановке, выделять из общего потока информации нужную и важную, опираясь на оперативную память запоминать текущие события, связывать их в единую цепочку и подготавливать их связь с взаимодействия элементов динамической системы О-М-С.

предполагаемыми событиями, которые он может предвидеть. На каждом из этапов обработки поступающей водителю информации возможны специфические ошибки, приводящие к отказу

С целью повышения безопасности транспортных работ очень важно изучить особенности взаимодействия элементов системы О-М-С, где основным является подсистема «оператор». Возника-

ет необходимость в обосновании оценочных критериев, в определении взаимосвязи теоретических и экспериментальных зависимостей с показателями профессиональной квалификации оператора, с приспособленностью (эргономичностью) машины к технологическому управлению в штатных и внештатных ситуациях. При этом показатели оценки подсистем «оператор», «машина» и «среда» должны описываться сопоставимыми количественными характеристиками.

Выводы. В результате анализа основных факторов, влияющих на уровень риска при выполнении оператором транспортных работ, установлено следующее:

- влияние разнородных факторов на эмерджентность технологической системы подтверждает необходимость системного подхода к исследованию;
- наиболее существенное влияние на уровень риска оказывают не только входные факторы подсистемы О-М и состояние подсистемы «машина», но и эргономические показатели, выраженные через функциональную возможность подсистемы «оператор» и обобщенные через комплексный показатель – уровень квалификации;
- анализ математической модели системы показывает необходимость исследования характера изменения входных, внутренних факторов и их влияние на уровень риска подсистемы «оператор»;
- работа системы О-М проходит в условиях постоянно меняющихся характеристик входных факторов, т.к. они не подчиняются определенной закономерности и носят случайный характер;
- количественная оценка подсистемы «оператор» определяется показателем квалификации, как функцией от быстродействия и правильности выполнения действий оператора;
- для повышения уровня выходных факторов системы необходимо повышать функциональную возможность подсистемы «оператор».

Литература.

1. Глемба К.В. Оценка потенциальной технологической безопасности подсистемы / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, О.Ф. Скорняков, И.Н. Старунова // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003. – №12. – С. 40-41.
2. Глемба К.В. Аспекты повышения безопасности подсистемы «оператор» на колесном транспорте / К.В. Глемба, О.Н. Ларин, Ю.И. Аверьянов // АПК России. – 2014. – Т. 70. – С. 34-42.
3. Глемба К.В. Обзор методов определения надежности оператора в динамических эргатических системах / К.В. Глемба, О.Н. Ларин // Транспорт Урала. – 2012 (январь-март). – №1 (32). – С. 17-22.
4. Глемба К.В. Выявление и совершенствование проблемных взаимосвязей структурных элементов системы безопасности движения мобильных машин / К.В. Глемба, Ю.И. Аверьянов // Вестник ЧГАА. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – Т. 66. – С. 25-34.
5. Глемба К.В. Вопросы применения системного подхода для повышения безопасности дорожного движения / К.В. Глемба, О.Н. Ларин, В.И. Майоров // Ежемесячный научный информационный сборник «ТРАНСПОРТ: наука, техника, управление». – М.: ВИНТИ РАН, 2013. – №11. – С. 52-55.
6. Глемба К.В. Системный подход к поиску резерва повышения БДД в крупных городах России / К.В. Глемба, О.Н. Ларин // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей. – Самара: СамГТУ, 2013. – С. 165-181.
7. Аверьянов Ю.И. Современные методы оценки безопасности и эргономичности системы «оператор-машина-среда» / Ю.И. Аверьянов, К.В. Глемба, С.А. Спекторук, В.Н. Мельник // Вестник ЧГАУ. – Челябинск: Вестник ЧГАУ, 2005. – Т. 45. – С. 12-17.
8. Глемба К.В. Многокритериальный подход к исследованию оценки безопасности в системах принятия решений при управлении автомобилем // Материалы IV Междун. науч.-практич. конф. «Проблемы и перспективы развития евроазиатских транспортных систем». – Челябинск: ЮУрГУ, 2012. – С. 45-55.
9. Глемба К.В. Влияние перцептивных процессов пространственного восприятия участников дорожного движения на их безопасность / Вестник ЧГАА. – Челябинск: ЧГАА, 2012. – Т. 62. – С. 26-31.
10. Глемба К.В. Влияние условий организации дорожного движения на процесс восприятия водителем информации / К.В. Глемба, О.Н. Ларин // Ежемесячный научный информационный сборник «ТРАНСПОРТ: наука, техника, управление». – М.: ВИНТИ РАН, 2012. – №11. – С. 55-57.
11. Глемба К.В. Проблемы управления мобильными машинами и обоснование структурных взаимосвязей человеко-машинных систем / К.В. Глемба, О.Н. Ларин // Материалы междун. науч.-практ. конф. «Транспорт России: проблемы и перспективы – 2013». – СПб: Ин-т проблем транспорта РАН им. Н.С. Соломенко, 2013. – С. 152-159.

12. Глемба К.В. Проблемы и пути совершенствования элементов пассивной безопасности автомобильного транспорта // Материалы ЛШ междун. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному производству». – Челябинск: ЧГАА, 2014. – Часть IV. – С. 115-120.
13. Глемба К.В. Влияние пертинентности информационного поля на безопасность дорожного движения / АПК России. – 2014. – Т. 68. – С. 7-13.
14. Глемба К.В. Влияние на безопасность движения уровня формализации информационного потока в эргатических системах / К.В. Глемба, С.В. Горбачев // Вестник ОГУ. – Оренбург: ОГУ, 2011. – №10 (129). – С. 88-93.
15. Глемба К.В. Обоснование безопасной скорости движения колесных машин / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, Э.Ю. Кульпин, И.Н. Старунова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2002. – №12. – С. 27-30.
16. Глемба К.В. К вопросу снижения степени тяжести травмирования участников дорожного движения при ДТП / Материалы 66-й науч. конф. «НАУКА ЮУрГУ». – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2014. – С. 218-227.
17. Глемба К.В. Аспекты распределения кинетической энергии удара при ДТП / К.В. Глемба, О.Н. Ларин // Материалы науч.-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Проблемы функционирования систем транспорта». – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – Т. 1. – С. 140-145.
18. Глемба К.В. К вопросу моделирования адаптивной системы поглощения кинетической энергии при ДТП / К.В. Глемба, О.Н. Ларин // IV Междун. науч.-практич. конф. «Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса». – Новокузнецк: КузГТУ, 2014. – С. 275-280.
19. Глемба К.В. Факторы опасности мобильных технологических процессов / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, И.Н. Старунова, С.Ю. Попова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – №7. – С. 4-6.
20. Глемба К.В. Интегральный критерий оценки комфортности условий микроклимата в кабинах мобильных сельхозмашин / К.В. Глемба, Ю.И. Аверьянов, В.Н. Кожанов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – №4. – С. 36-38.
21. Глемба К.В. О показателях условий труда и утомляемости операторов мобильных машин сельскохозяйственного назначения / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, И.Н. Старунова // Наука. – 2003. – № 2. – С. 11-17.
22. Глемба К.В. Улучшение условий труда и снижение травматизма операторов мобильных колесных машин сельскохозяйственного назначения: дис. ... канд. техн. наук. – Челябинск, 2004. – 190 с.
23. Глемба К.В. Улучшение условий труда и снижение травматизма операторов мобильных колесных машин сельскохозяйственного назначения: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Орел, 2004. – 20 с.
24. Глемба К.В. Результаты исследования режимных параметров тренажа операторов мобильных машин / К.В. Глемба, Ю.И. Аверьянов // Материалы конф. – Челябинск: ЧГАА, 2015. – С. 134-140.
25. Глемба К.В. Методы оценки информационной перегрузки оператора в процессе управления машиной / К.В. Глемба, Ю.И. Аверьянов, В.К. Глемба // Вестник ЧГАА. – Челябинск: ЧГАА, 2010. – Т. 56. – С. 5-10.
26. Глемба К.В. Показатель уровня квалификации оператора мобильной сельскохозяйственной машины / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, О.Ф. Скорняков, Н.В. Светлакова // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – №3. – С. 32.
27. Глемба К.В. Безопасность технического обслуживания машин / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, И.Н. Старунова, Е.В. Шаманова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – №11. – С. 21-22.
28. Глемба К.В. Автоматический контроль за исправностью тормозной системы / К.В. Глемба, Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов, И.Н. Старунова, С.Ю. Попова // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003. – №5. – С. 20-22.
29. Глемба К.В. Автоматическое определение тормозного пути и замедления автомобиля при торможении как фактор обеспечения безопасности дорожного движения. / К.В. Глемба, Ю.И. Аверьянов, А.Н. Загородних, И.В. Гальянов // Вестник ЧГАУ. – Челябинск: ЧГАУ, 2004. – Т. 43. – С. 51-55.
30. Glemba K. V., Averianov Y. I. Substantiation of parameters and operation modes of device for thermal comfort of a mobile machine operator. Procedia Engineering, 2015. Vol. 129, pp. 542-548.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

К.В. Марцев, преподаватель

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение

Юргинский техникум агротехнологий и сервиса

Адрес: 652050, Кемеровская область, г Юрга, ул Шоссейная, д 100

E-mail: marsev.konstantin@mail.ru, тел. 8(38451)6-75-33

Аннотация: В статье приведен анализ износов и методов восстановления размеров коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания. Предложена технология нанесения покрытия полученных из экономно-легированной порошковой проволоки на основе железа - ПП-ПМ-6 на современной установке «Тенхикорд Топ-Жет/2».

Abstract: The article gives an analysis of wear and methods of restoring the dimensions of the crankshaft of an internal combustion engine. The technology of coating deposition obtained from economically alloyed iron-PP-PM-6 flux-cored wire on the modern Tenchikord Top-Zhet / 2 installation is proposed.

Коленчатый вал - одна из основных деталей кривошипно-шатунного механизма, которая вместе с другими деталями определяет ресурс работы двигателя внутреннего сгорания. Срок службы коленчатого вала зависит от условий его работы и износа.

Детали автомобилей подвержены практически всем видам изнашивания. Коленчатый вал работает в условиях контактного скольжения коренных и шатунных шеек с вкладышами подшипников и смазкой. Изнашивание вала определяется рядом характерных факторов:

- знакопеременные контактные нагрузки;
- закономерно изменяющаяся площадь контакта детали по мере ее износа;
- изменение условий смазки детали по мере изменения ее формы;
- нагрузочные, скоростные и тепловые режимы работы детали;
- колебания физико-химических свойств смазочных материалов.

Комплекс этих факторов вызывает, в основном, механическое изнашивание коленчатого вала.

Абразивное (механическое) изнашивание происходит в результате режущего или царапающего действия твердых частиц, находящихся в свободном или закрепленном состоянии.

В процессе эксплуатации двигателя в результате неравномерности износа, кратковременных перегрузок, смещения опор блока из-за старения металла и ряда других факторов возникают ситуации, при которых вал работает в условиях перегрузок. При этом в ходе многократного циклического нагружения и деформирования микрообъемов металла поверхностного слоя, в его структуре накапливаются усталостные повреждения, приводящие к усталостному выкрашиванию наиболее напряженных зон детали. Такими зонами в коленчатых валах автомобильных двигателей являются центральные части коренных и шатунных шеек в области маслоподводящих отверстий.

Таким образом, коленчатые валы двигателей работают в условиях преимущественно усталостного и абразивного изнашивания поверхностей шеек, к которым предъявляются жесткие требования по соблюдению геометрических размеров. Следовательно, срок службы коленчатого вала зависит от сопротивления усталостному выкрашиванию и износостойкости поверхности коренных и шатунных шеек.

Изношенные коленчатые валы перешлифовывают на ремонтные размеры до шести раз. Начиная с третьего ремонтного размера износ коренных шеек значительно увеличивается по сравнению с новыми, из-за уменьшения поверхностной твердости, поэтому их необходимо закалять повторно уже со второго ремонтного размера. Однако здесь появляются сложности. Поскольку в случае индукционной закалки возникают деформации, трудноустраняемые при ремонте, этот способ не применяют. Лазерное термоупрочнение обеспечивает повышение износостойкости шеек коленчатого вала примерно в два раза по сравнению с неупрочненными при отсутствии деформации. Однако из-за высокой стоимости и сложности лазерного оборудования этот процесс также не нашел применения на ремонтных предприятиях. Поэтому применение технологий восстановления изношенных шеек коленчатых двигателей является перспективной и актуальной задачей. Кроме того, восстановление изношенных деталей в системе ремонта машин является природоохранным и ресурсосберегающим производством. На изготовление, например, одного коленчатого вала автомобильного двигателя с рабочим объемом 4,8 л. расходуют 57 кг металла, 183 МДж энергии, масса отходов при этом равна 2,5 кг. При восстановлении эти величины имеют значения примерно в 20 раз меньше: соответственно 2,6 кг, 9,5 МДж и 0,12 кг.

Среди разнообразия технологических процессов восстановления изношенных деталей примерно 85% объема восстановленных шеек коленчатых валов всех двигателей выполняют путем применения

сварочно-наплавочных процессов. Общим недостатком различных способов наплавки является значительное термическое воздействие дуги на деталь, сопровождаемое ее расплавлением, возникновением остаточных напряжений, деформацией, трещин и, как следствие, снижением сопротивления усталости на 50÷70 %, а также износостойкости по сравнению с новыми деталями. Для наплавленного металла характерен значительный разброс показателей механических свойств. Указанные недостатки стимулировали развитие газотермических способов напыления для восстановления коленчатых валов.

Идея создания пористых структур в деталях узлов трения впервые запатентована во Франции в 1870 г., однако, развитие получила лишь с появлением и разработкой способов формирования управляемой пористой структуры. Наличие пор в покрытии не только повышает износостойкость, но и увеличивает промежуток времени до схватывания металлов шеек коленчатого вала и вкладышей после прекращения подачи масла. Пористое покрытие на шейке коленчатого вала должно выдерживать повышенные нагрузки при условии сохранения его структуры и эксплуатационных характеристик.

Малые объемы разогретых или даже расплавленных частиц ($d_v = 30-150$ мкм); высокая степень деформации (растекания) при ударе; микронные значения толщины и исключительно высокий градиент температуры ($\sim 10^6$ К/с) при теплообмене определяют глубокое переохлаждение расплавленной частицы, что, как известно, приводит к появлению огромного количества центров кристаллизации в объеме расплава и одновременному затвердеванию всей массы. Все это приводит к искажению кристаллической решетки, появлению в ней огромного количества дефектов. Наличие большого числа дефектов кристаллической решетки затрудняет движение дислокаций, закрепляет их.

В настоящее время установки высокоскоростного газопламенного напыления достаточно широко представлены на рынке, однако, большинство из них предусматривают использование в качестве материала для нанесения покрытия только порошки (большая часть всех износостойких покрытий, наносимых методом высокоскоростного напыления, приходится на твердые сплавы на основе карбида вольфрама). Применение дорогостоящих порошков значительно увеличивает и без того немалую себестоимость нанесения покрытия. В условиях финансово-экономического кризиса предприятия вынуждены снижать свои затраты, в том числе и на проведение ремонтно-восстановительных работ. Применение наплавочных порошковых проволок на основе низколегированных железных сплавов, позволяет существенно снизить себестоимость нанесения покрытия, без большой потери в износостойкости (на сегодняшний день стоимость порошковых материалов на основе карбида вольфрама на порядок превышает стоимость большинства порошковых проволок).

Так, на современной установке «Тенхикорд Топ-Жет/2» нам удастся получать износостойкие покрытия напылением порошковых проволок. На Рис.1 показан процесс нанесения восстановления геометрии шатунной шейки коленчатого вала.



Рис. 1. Восстановление геометрии шатунной шейки.

При разработке технологии нанесения покрытия были проведены комплексные исследования покрытий, полученных из экономно-легированной порошковой проволоки на основе железа - ПП-ПМ-6.

При исследовании микроструктуры покрытия (рис. 2.), сферических частиц не обнаружено. Все частицы подверглись значительной пластической деформации, поэтому на границах между частицами практически отсутствуют поры, частицы плотно прилегают друг к другу. Это обуславливает высокую когезионную и адгезионную прочности покрытия.

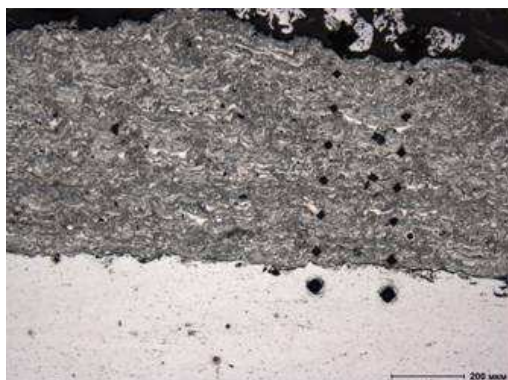


Рис. 2. Микроструктура покрытия из ПП-ПМ-6

Исследованиями фазового состава выявлено наличие в покрытии шпинелей типа FeCr_2O_4 и карбидов типа Fe_2C , Cr_3C_2 , которые во многом и определяют высокую износостойкость покрытия. Высокая скорость кристаллизации стальных частиц в процессе формирования напыленного слоя и замедленная скорость его остывания в интервале мартенситного и бейнитного превращений при охлаждении покрытия обеспечивают стабилизацию аустенита. Большая его часть переходит в мартенсит еще в процессе напыления в виду высоких степеней деформации при нанесении последующих слоев.

Исследование износостойкости проводилось на установке для испытаний на изнашивание образцов с покрытиями при трении о не жестко закрепленные частицы абразива. Исследование показало, что покрытие из ПП-ПМ-6, полученное при оптимальных режимах напыления имеет высокую износостойкость. Испытания на износостойкость в условиях абразивного изнашивания при трении по закрепленному абразиву также показали высокую износостойкость покрытий из ПП-ПМ-6. В относительных величинах износостойкость покрытия примерно вдвое превосходит износостойкость стального образца эталона. Средняя микротвердость образцов после изнашивания достигает 11 ГПа, в то время как аналогичное значение для образцов без покрытий - 6 ГПа.

Технология высокоскоростного газопламенного (HVOF) напыления отличается стабильностью процесса и обеспечивает получение покрытий с заданными характеристиками (например, твердость наносимого покрытия находится в пределах 48÷52 HRC). Это позволяет эффективно применять покрытия, полученные данным методом, для реновации и упрочнения деталей машин.

Так, нам удается восстанавливать коленчатые валы различной техники с дизельными двигателями путем нанесения покрытий из низколегированных сталей напылением порошковой проволокой.

В настоящее время успешно эксплуатируются уже более сотни восстановленных таким образом коленчатых валов различных размеров: от «Жигулей» до современных грузовых автомобилей импортного производства.

Литература.

1. <http://www.mgm-group.ru/ru/vosstanovlenie-kolenchatyx-valov-dvigatelyi>

АНАЛИЗ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

А.Ф. Саванюк, преподаватель

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение

Юргинский техникум агротехнологий и сервиса

Адрес: 652050, Кемеровская область, г Юрга, ул Шоссейная, д 100

E-mail: fedorovich@index.ru, тел. 8(38451)6-75-33

Аннотация: В статье приводятся принципы, поводы, условия и особенности создания машинно-технологических станций в различных регионах России. Приводятся результаты деятельности машинно-технологических станций организованных в некоторых регионах Российской Федерации.

Abstract: In the article principles, occasions, conditions and peculiarities of creation of machine-technological stations in various regions of Russia are given. The results of the activity of machine-technological stations organized in some regions of the Russian Federation are given.

Реализация идеи создания машинно-технологических станций (МТС) длится долгое время.

В основе ее лежит стремление к созданию условий обеспечения более полной в сравнении с сельскохозяйственными предприятиями загрузки и высокопроизводительного использования определенных видов машин и их комплексов за счет сосредоточения их в специализированных предприятиях по оказанию услуг в выполнении механизированных работ. Результатом ее реализации должно быть выполнение той же техникой больших, чем при нахождении ее в хозяйствах, объемов механизированных работ снижением удельных на них затрат.

На практике при создании МТС этот принцип зачастую игнорируется. Поводом создания большинства МТС было отсутствие у сельскохозяйственных товаропроизводителей экономических условий пополнения парка техники, как за счет собственных средств, так и привлеченных. Предприятия АПК имели огромную просроченную кредиторскую задолженность, в них отсутствовало нормальное хозяйственное руководство производством и ответственность за результаты деятельности. Поэтому зачастую создание МТС использовано, как способ обеспечить продолжение деятельности уже существующего сервисного, сельскохозяйственного и даже перерабатывающего предприятия под новой вывеской «МТС», что ничего общего не имеет с истиной целью их деятельности.

Происходит это, как правило, при сохранении организационно-правовой формы предприятия являющегося базой для создания МТС. Большинство МТС, создаваемых за счет средств, предназначенных сельским товаропроизводителям, оказываются самостоятельными коммерческими предприятиями. Монополия их по отношению к потребителям услуг усиливается по мере старения сокращения материально-технической базы самих товаропроизводителей. Бывшие работники «Госкомсельхозтехники», используя идею создания МТС, усиленно лоббируют воссоздание в стране вертикальной системы управления сервисом, сочетающей государственные и хозяйственные функции. Большой ущерб наносит осуществляемое под их давлением администрирование этого процесса сверху. Указом Президента РФ от 10 сентября 1996 года «О мерах по развитию сети машинно-технологических станций для обслуживания сельскохозяйственных товаропроизводителей» неудачно без веских для этого доводов одобрена инициатива корпорации «ГЕМО» в создании новых машинно-технологических станций. На деле целью деятельности этой корпорации, прекративший свое существование уже через год после Указа Президента, было рекламирование в России техники немецких фирм при их же финансовой поддержке. На основе этого «опыта» в Постановлениях правительства РФ, Приказах Минсельхозпрода России декларируется обязательное внедрение МТС, определяются задания по их количеству. В регионах после этого идея создания МТС реализуется не как экономически целесообразная, а как указания Президента и Правительства. В обязательном порядке осуществлялось учреждение и регистрация предприятий под названием МТС. Большинство из них созданы без обстоятельных технико-экономических обоснований, доказывающих преимущества и экономическую эффективность этого варианта организации использования конкретных видов сосредоточенной в них техники. Они комплектуются техникой, которую удалось приобрести, а не той, которая не может эффективно использоваться в рамках отдельных хозяйств.

Например, в Курской области на одно хозяйство в среднем приходится 25 тракторов и 10 зерноуборочных комбайнов, а на одну МТС 10 тракторов и 3 зерноуборочных комбайна, по Белгородской области соответственно 47 и 12, 6 и 3, а по Ростовской области 44 и 13, 8 и 4.

Хозяйствам под давлением «сверху» предлагается воспользоваться услугами МТС. Администрации субъектов федерации и районов, в том числе и управления сельского хозяйства, вместо защиты интересов товаропроизводителей, будучи ответственными, за неэффективно потраченные средства на технику переданную МТС (кредит, лизинг) подключаются к «выбиванию» с них долгов по оплате за услуги и на компенсацию расходов по покупке техники. Хозяйства, оказавшиеся не в состоянии расплатиться, вынуждены за долги по оплате «услуг» отдавать МТС свою технику и другие производственные объекты.

Большинство МТС созданы в форме независимых от потребителей коммерческих предприятий. Сельскохозяйственные предприятия – потенциальные потребители услуг не участвуют в принятии решения об их создании. Кроме прямых затрат на выполнение механизированных работ, за счет заказчиков МТС должны компенсировать расходы на организацию их услуг: на доставку к местам работы техники и работников, предоставление им жилья и питания, оплату командировочных, охрану техники, а также получить необходимые финансовые ресурсы на возврат кредита и лизинговых средств. Поэтому расходы сельскохозяйственных предприятий при выполнении механизированных работ силами МТС как минимум в 3 раза выше, чем собственной техникой. Ситуация усугубляется тем, что МТС, будучи организованы на базе ремонтно-технических предприятий (РТП), имеют

высокие накладные расходы по механизированным работам за счет включения в них затрат по содержанию незагруженных цехов по ремонту и техническому обслуживанию. Расценки на услуги МТС завышаются. При расчетах их закладывается более низкая в сравнении с бизнес-планом на создание МТС годовая и сезонная выработка техники. Кроме амортизации техники, в расходы, покрываемые за счет цены услуг, включаются возврат кредитов на покупку техники МТС и платежи по лизингу. Завышаются различными способами отдельные статьи прямых затрат и особенно накладные расходы. Независимо от экономических результатов производства у потребителей услуг в расценки МТС закладывает прибыль (10-30%). На уровне расценок сказываются большее количество и более высокие ставки налогов, взимаемых с МТС, в сравнении с сельскохозяйственными предприятиями.

Лучше используются зерновые комбайны. На уборке урожая взаимоотношения МТС с хозяйствами строятся более жестко. Поскольку уборка является финишной операцией в производстве продукции, чтобы не потерять урожай, хозяйства вынуждены соглашаться с предлагаемыми МТС условиями. Заработанная МТС часть урожая забирается прямо с поля. Расценки на уборку зерновых устанавливаются в процентах от намолоченного зерна и достаточно высоки (20-24%). Например, по МТС ПК «Югуз» Свердловской области в 2000 году расценка за уборку зерновых комбайнами СК-5 «Нива» составляла для учредителей МТС 18% , для других заказчиков – 23% бункерного веса собранного зерна. Расценка за уборку комбайнами «Дон -1500» составляет соответственно - 20% и 25%. Плановые затраты на комбайновую уборку одного гектара зерновых в том же году были равны по этой МТС 269,3 рубля. Фактическая же расценка при урожайности 12,5 ц с га и цене 1 ц зерна 250 руб. в денежном выражении составляла соответственно по комбайнам СК-5 «Нива» - 563 и 719, «Дон-1500» – 625 и 781 руб. Даже при относительно низкой урожайности уборочные работы дают МТС большую прибыль. В Краснодарском крае при урожайности 40 ц с га и выше расценка за уборку одного гектара составляет не менее 8 центнеров зерна, что эквивалентно 2000 рублей. Установление таких высоких расценок - одна из причин нестабильности загрузки и зерноуборочных комбайнов в ряде МТС. В результате, новая техника МТС при огромном дефиците на неё простаивает из-за отсутствия заказов на услуги, а сами они не достигают тех показателей, которые определены в бизнес-плане при их создании.

Растет задолженность хозяйств перед МТС, а МТС перед кредиторами, профинансировавшими приобретение техники и текущие расходы. Например, ГУП « Медвенская МТС» Курской области, выполнившая в 2000 году объем услуг на 4316 тысяч рублей, имела на конец этого года дебиторскую задолженность в сумме 2469 тысяч рублей и была должна кредиторам 10599 тысяч рублей.

Опыт Свердловской области свидетельствует о явных преимуществах МТС, имеющих организационно-правовую форму сельскохозяйственного производственного кооператива (СПК). Примером такой МТС является Белоярский СПК «Луч» Белоярского района, созданный в 1997 году. Учредителями являются 4 экономически слабые хозяйства: ПСК «Нива», ПСК «Колос», КСК «Логиновское» и КСК «Бруснянское». В связи с тем, что МТС оказывалась государственная поддержка в форме субсидий, ассоциированным членом кооператива является государство в лице территориального отраслевого управления сельского хозяйства.

МТС Белоярский СПК «Луч» имеет 8 тракторов, 6 зерноуборочных комбайнов СК-5 «Нива» и «Енисей-1200» и 2 кормоуборочных комбайна «ПН-400», зерновые сеялки, косилку, пресс-подборщик, 5 автомобилей Техника размещена на базе, арендуемой у СПК «Нива». В составе МТС имеется СТОЖ и нефтебаза, переданные из Белоярской сельхозтехники.

Аппарат управления СПК МТС «Луч» состоит из исполнительного директора и главного бухгалтера. Его содержание обходится 160 тыс. руб. в год. МТС Белоярский СПК «Луч» оказывает услуги по обработке почвы, уборке зерновых и заготовке кормов. Кроме того, МТС «Луч» как кооператив занимается реализацией продукции, произведенной его членами. Через нее реализуется 100% производимого молока, 50-60% зерна. За счет выручки, полученной от реализации этой продукции, МТС покрывает свои расходы по оказанию хозяйствам услуг, организованно закупает для них ГСМ, семена и др. ресурсы, что обходится на 10-15% дешевле, чем покупка их каждым хозяйством самостоятельно.

Литература.

1. Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов. Многообъектное технологическое проектирование в распределенных производственных системах //Вестник машиностроения. 2002. №10. С. 70-71.
2. Н.И. Новицкий. Организация производства на предприятиях. –М.: Финансы и статистика, 2001. 392с.
3. Э.П. Петкау, В.С. Матвеев, В.А. Журавлев. Проектирование машиностроительного производства:
4. Учебное пособие –Томск: Изд. ТПУ, 2006. –237с.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

А.В. Еремеев, преподаватель

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение

Юргинский техникум агротехнологий и сервиса

Адрес: 652050, Кемеровская область, г Юрга, ул Шоссейная, д 100

8(38451)6-75-33

E-mail: erem_71@mail.ru

Аннотация: В статье описаны требования к качеству посадочного материала. Проведен анализ существующих технологий посадки картофеля. Предложена модернизированная конструкция посадочной машины и соответственно усовершенствованная технология посадки картофеля.

Abstract: The article describes the requirements for the quality of planting material. The analysis of existing potato planting technologies is carried out. A modernized planting machine design and, correspondingly, an improved technology for planting potatoes are proposed.

Картофель – культура рыхлых почв, поэтому под него отводят супесчаные, легко суглинистые и средние суглинистые почвы, способные сохранять рыхлое состояние на протяжении всего периода вегетации

Картофелю причиняют большой вред десятки грибных, бактериальных, вирусных и микоплазменных болезней, а также почвообитающие вредители. В целях обеззараживания клубней от возбудителей ризоктониоза, парши обыкновенной, фитофтороза, бактериальных и других заболеваний проводят протравливание. От проволочника разработан эффективный препарат ГАУЧО, позволяющий проводить стационарную обработку, но он пока не допущен к ввозу в Россию. Протравливание является важнейшим профилактическим мероприятием и против рака при завозе семенного материала из других мест [1]. Нельзя протравливать семенной материал с проросшими глазками.

При протравливании клубней необходимо соблюдать следующие требования:

- полное и равномерное покрытие клубней протравителями;
- соблюдение заданной нормы расходов пестицидов и рабочей жидкости в зависимости от применяемого приспособления и препарата;
- предупреждение травмирования клубней в процессе протравливания;
- протравливание проводится заблаговременно (1-1,5 мес. до посадки), непосредственно перед посадкой или в процессе посадки с использованием подкормщика ПОМ-630 или другим оборудованием в едином агрегате с картофельной сажалкой [2].

Для усиления действия протравителей в рабочую жидкость фунгицидов желательно добавлять микроэлементы: 0,02 % медный купорос; 0,05 % борную кислоту и 2 % вытяжку суперфосфата. Норма расхода жидкости от 5 до 70 литров на тонну клубней [3].

Повреждение клубней при протравливании не должны превышать 1%. К повреждениям относятся: сдир кожуры 0,25-0,5% поверхности, вырывы мякоти глубиной более 2 см, порезы клубней.

Качество протравливания клубней, характеризуемое отношением поверхности клубней, обработанной препаратами, к общей поверхности клубней, должно составлять не менее 80-90 %. Необработанных клубней должно быть не более 5 % [4].

Анализируя существующие технологии производства картофеля, можно сделать вывод, что проводить процесс протравливания семенного материала возможно как на стационаре, так и при посадке в поле с помощью смонтированного на картофельной сажалке оборудования. Протравливание в сошниках имеет ряд преимуществ перед применением обработки на стационаре, такие как обработка не только самого клубня, но и семенного ложа, что позволяет вести борьбу с вредителями, обитающими в почве, но в то же время несет и ряд серьезных недостатков, как экономических, так и технологических - это затраты средств на подвоз химикатов, воды; затраты времени на заправку и подготовку суспензии; технологические недостатки в том, что по технологии площадь поверхности клубня обработанная протравливанием должна составлять не менее 80-90 %, что не всегда обеспечивается при данном методе протравливания.

Проводя сравнительную оценку применения метода протравливания на стационаре и непосредственно во время посадки на картофелесажалке, можно сделать вывод, что проводить протравливание семенного картофеля на стационаре экономически выгоднее, а так же при этом наиболее полно выполняются технологические требования. Но в тоже время нельзя отказаться от протравливания в сошниках, т.к. нет препаратов позволяющих обрабатывать семенной материал от почвооби-

тающих вредителей в стационарных условиях. Доля пораженных полей проволочниками в структуре всего картофельного севооборота составляет в среднем около 20%.

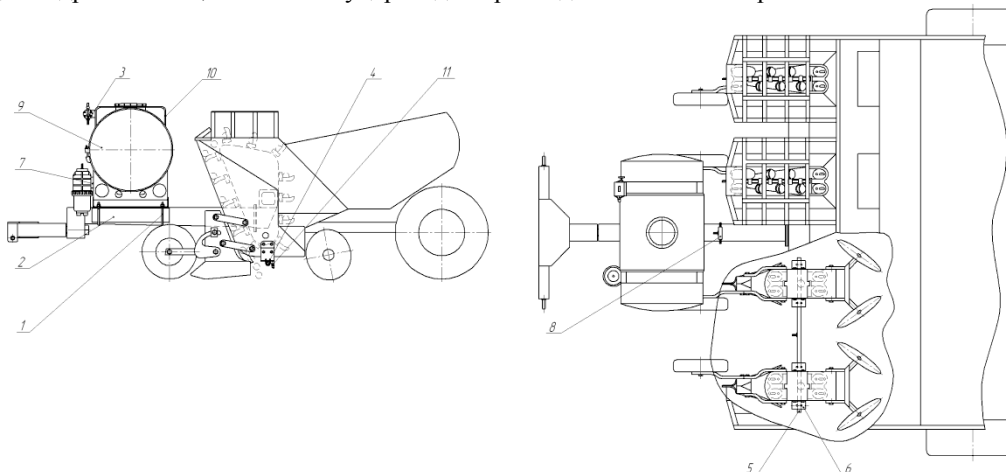
Протравливание посадочного материала фунгицидами или биологическими препаратами является обязательным технологическим приёмом, в первую очередь направленным против клубне- и почвообитающего гриба *Rhizoctonia solani* – основного возбудителя болезней проростков, столонов и клубней картофеля особенно на связных и богатых органической субстанцией и малоаэрируемых влажных почвах. Кроме снижения урожайности, гриб вызывает и значительное снижение товарных качеств столового картофеля [5].

На данном этапе производства картофеля в новой технологии не применяется процесс протравливание. Доказано опытным путём, что по этой причине ежегодно хозяйства недополучают валовой сбор картофеля в среднем на 20-25%. В связи с этим в хозяйстве возникла техническая задача – внедрение процесса протравливания в технологию. Решить эту задачу возможным внедрением процесса протравливания в технологическую линию переборки семенного картофеля перед посадкой, используя при этом препарат “Максим КС”, а также использовать при посадке в поле протравливание в сошниках препаратом “Актара”, с помощью которого можно вести борьбу с почвообитающими вредителями, одним из которых является проволочник.

В нашем случае в качестве узла подразумевается дооборудованная картофельная сажалка, на которой будут располагаться: резервуар с гидромешалкой, фильтр, регулятор-распределитель, коллектор с распылителями. На тракторе будет расположен гидронасос с защитным кожухом.

В качестве базовых элементов и деталей взято стандартное оборудование от опрыскивателя. Конструкцию кронштейна для гидронасоса необходимо разработать легкосъемной, позволяющей, в случае поломки трактора, быстро агрегатировать сажалку с другим трактором.

Из ёмкости рабочая жидкость поступает в фильтр, очищается и поступает в насос, предполагается использовать имеющийся в хозяйстве насос мембранного типа фирмы Hardi, использующийся ранее на опрыскивателе. От насоса раствор поступает на пульт управления рабочей жидкостью, который снабжен редукционно-предохранительным, дроссельным и отсечным клапаном. Пульт управления снабжен одним подводящим, двумя отводящими патрубками к штангам и еще одним отводящим для гидромешалки, а также штуцером для присоединения манометра.



Всё оборудование соединяем между собой рукавами ПВХ и плотно обжимаем хомутами. Для защиты вращающихся частей привода гидронасоса, изготавливаем защитный кожух из листовой стали толщиной 2мм. Кожух изготавливается на базе штатной защиты вала отбора мощности трактора, только имеет большую длину и габариты. Резервуар имеет штатное крепление на которое мы дополнительно монтируем кронштейны крепления регулятора-распределителя, фильтра. На раме картофельной сажалки дополнительно устанавливается платформа для крепления ёмкости с помощью электродуговой сварки, причем сам резервуар со стандартным креплением, в случае необходимости, будет демонтируемым.

Конструкция крепления коллекторов с распылителями предусматривает регулировку угла распыла факела вдоль оси движения агрегата. На два высаживающих аппарата предусматривается один коллектор с двумя распыливающими головками и штуцером для присоединения рукава ПВХ напорной гидрولينии, расположенного по центру коллектора. На рабочем месте оператора карто-

фельной сажалки дополнительно устанавливаем кнопку для подачи звукового сигнала механизатору, а также тревоги.

Литература:

1. Механизация защиты растений: Справочник / И.Н.Велецкий,
2. Пронин А.Ф. Машины для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур: Учеб. пособие для сред. сел. проф.-техн. училищ. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1978. – 189 с.
3. Н.Ф.Соловьева Технологии и технические средства для защиты сельскохозяйственных растений от вредителей и болезней. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2001. – 60 с.
4. Поздняков Ю.В. Механизация защиты семенного материала от болезней и вредителей. – Екатеринбург: УрГСХА, 2003. – 147 с.
5. Картофель/ Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д., и др. - Под редакцией Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 466 с.

СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ДЛЯ МОРСКОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДОВ

А.В. Лушников, студент группы 4Е31,

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634034, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: sanyalushnikov@mail.ru

Аннотация: разведку углеводородов производят не только на суше, но и на морской территории. Основным методом поиска месторождений в водных условиях является сейсморазведка. В статье рассмотрены наиболее эффективные методы и системы поиска месторождений в морской сейсморазведке. Рассмотрена технология проведения морской сейсморазведки.

Annotation: Exploration of hydrocarbons is produced not only on land, but also on the sea territory. The main method of finding fields in water conditions is seismic exploration. The article considers the most effective methods and systems for prospecting fields in marine seismic exploration. The technology of marine seismic prospecting is considered.

В настоящее время потребность в углеводородах становится всё больше. В связи с этим активно развивается наука о поиске нефтегазовых месторождений. Поиск нефти и газа является весьма неопределённым занятием. Чтобы определить наличие условий для формирования месторождения, геологи используют различные разработки и научные методы. Однако, даже при наличии всех факторов результат образования месторождения не может быть гарантирован. Из десяти пробуренных скважин, только четыре оказываются продуктивными. [1] На шельфе затраты на бурение скважин в десятки раз выше, чем на суше. Прежде всего это связано с трудоёмкостью работ. Чтобы уменьшить вероятность ошибок в определении скоплений углеводородов проводят поисковые работы. Основной целью поисковых работ является выявление геологических структур, которые способны накапливать и удерживать нефть или газ. Для снижения издержек и рационального распределения ресурсов поисковые работы ведут от общего к частному. Обнаруживают крупный район залежи углеводородов, далее постепенно сужают площадь поисков, выявляют в этом районе наиболее перспективные точки для бурения скважин. Подробнее остановимся на наиболее эффективном методе поиска месторождений – сейсморазведке.

Методы сейсморазведки основаны на изучении распространения упругих колебаний в толще горных пород. На поверхности (или вблизи нее) генерируется звуковая волна, которая распространяется вглубь недр расширяющейся сферой. На границах горных пород происходят различные эффекты преломления, отражения упругих волн, которые регистрируются на поверхности земли специальными приборами - геофонами. Для определения скоростей волн и глубин залегания слоёв измеряется время, которое затрачивает волна на прохождение пути от источника упругих волн до приёмника. Полученные данные записываются, обрабатываются, и приводятся к единому формату. В результате получается довольно точное изображение геологической структуры в районе исследования. [2]

Волны могут быть сгенерированы различными способами: на суше, как правило, используют виброгенераторы, или производят подрыв небольших зарядов; в водных условиях, используют специальные пневмопушки, чтобы не причинить вред животным.

Основной объём работ на шельфе выполняется по методу плавающих кос. Основное забортное оборудование для данного метода сейсморазведки размещается на корабле: косы, источники колебаний, компрессоры для источников и другое вспомогательное оборудование. Блоки источников и при-

ёмников спускаются с судна и буксируются при проведении поисковых работ. Источники – пневмопушки по команде специалистов начинают испускать упругую волну. Пневмопушка представляет собой устройство с клапанами, которые выпускают в воду заряды воздуха под высоким давлением. Для подготовки воздуха высокого давления используются компрессоры. Воздушные пузыри создают упругие волны, которые достигают морского дна. Часть волн отражаются от дна и доходят до приёмного блока, где регистрируется информация. Приёмный блок составляет коса, представляющая собой шланг из пластика, который заполнен специальным гелем для придания ему плавучести. Шланг включает вспомогательные и приборные секции. В приборной секции располагается приёмники волн – гидрофоны. Основным элементом конструкции гидрофона является пьезометрическая пластинка из синтетического материала: цирконата и титаната бария или метаниобат свинца. При механическом воздействии имеет свойство создавать электрическое напряжение на противоположных своих поверхностях.

С помощью кос имеется возможность проведения 3D разведки. Выполняется с помощью нескольких буксируемых на корабле кос. Косы буксируют на глубине около 10 м. Источники излучают в воду упругие колебания с периодом между ними 5-10 секунд, причем регистрация сейсмических данных жестко синхронизирована с работой источников колебаний.

Получают широкое применение технологии донной сейсморазведки. Независимо от режима эксплуатации систем и оборудования, технологии обеспечивают получение сейсмических изображений с высоким разрешением при повышенной безопасности и производительности работ. Технология донной телеметрической сейсморазведки, предназначена для регистрации многокомпонентных данных сейсморазведки с использованием донной телеметрической косы. В отличие от метода плавающих кос, расположение регистрирующей аппаратуры на морском дне улучшает качество приёма информации, свободного от колебаний моря и косы. Донная система обеспечивает непрерывную регистрацию сигналов. Возможность применения донной системы в местах, где невозможно буксирование кос (узкие проливы, отмели). Система характеризуется значительно более высоким качеством изображений, низкими рисками и повышенной производительностью. Большая площадь охвата системы (12–24 км) и широкий диапазон рабочих глубин (5–2000 м) обеспечивают беспрецедентную гибкость и производительность сейсморазведочного оборудования. [3]

Альтернативным решением буксируемым системам является технология сейсморазведки с применением донных сейсмических станций. Донные станции ЗАО «Геонод Разведка» могут работать на глубине до 7000 м [4]. Станции имеют беспроводное управление питанием и электронными узлами. Станции сгружаются с корабля через равномерные интервалы (50 м) и погружаются на дно с помощью якоря станции. После спуска станций начинают работу с пневмопушкой по заданному маршруту. Волны, созданные пневмопушкой, проходят вглубь земли и отражаются от поверхности. Там волны регистрируют, располагаемые на дне станции. После всех работ производят подъём донных станций. Для этого опускают в воду специальное устройство, которое даёт команду на всплытие станции. У каждой станции есть свой номер, поэтому по команде на всплытие можно указать какой станции нужно всплыть на поверхность. Станция отцепляется от якоря и всплывает. Якорь в течение некоторого времени разлагается на чистые компоненты – песок и воду. Станции собирают с поверхности и приносят в терминал, где происходит снятие данных со станций. На корабле также монтируют якорь для последующей эксплуатации донной станции.

Достоинства донных станций:

1. низкое потребление энергии – работоспособность от батарей до 30 дней;
2. многократное использование и простота сбора станций после работы;
3. высокая производительность, качество информации;
4. небольшая масса станции (40 кг);
5. для доставки на дно не нужны подводные аппараты.

Похожие донные станции имеет и компания ООО «Сейсмошельф» (Рисунок 1). Но глубина погружения станций ограничена – до 500 м [5].



Рис. 1. донная станция компании ООО «Сейсмошельф»

В начале применения методов сейсморазведки проводилась двумерная сейсмика (2D), в результате получалось только двумерное изображение земной коры. В настоящее время с развитием компьютерных технологий и возможности обработки большого объема информации стала развиваться трёхмерная сейсмика (3D). Таким образом, полученная трёхмерная модель обладает большей информативностью, чем плоское изображение. Трёхмерная сейсмика позволяет не только выявить перспективную геологическую структуру и оценить ее размер, но и помогает определить наиболее целесообразные точки для бурения скважин. [2]

Затем появилась система сейсморазведки (4D), которая по сути является повторяющимся во времени наблюдениями трёхмерной съёмки. Устанавливают на дно оптоволоконные системы с четырехкомпонентными датчиками. Достоинством является то, что это даёт возможность в реальном времени контролировать состояние разработки месторождения. [3]

Таким образом, компании используют множество технологий, которые помогают выявить залежи в недрах земли. Благодаря развитию научных подходов и методов поисково-разведочных работ значительно увеличились шансы на выявление новых запасов нефти и газа. Системы, совмещающие различные технологии, в совокупности с передовыми программными приложениями для прогнозирования параметров, обеспечивают тем самым в значительной степени снижение рисков и расходов, с которыми сопряжены морские разведочные работы.

Литература

1. Л.З.Бобриков, С.В. Головин, С.И.Добрынин «Бинарные геофизические технологии при поисках, детальной разведке и разработке нефтегазовых залежей» // Инженер-нефтяник.– 2014.- С.12–17
2. Как находят нефть. Методы поиска нефтяных залежей [электронные ресурс] – Режим доступа: <http://vseonefti.ru> (05.03.17)
3. Ю.П. Ампилов1, Д.Г. Батурин «Новейшие технологии сейсмического мониторинга 4d при разработке морских месторождений нефти и газа» //Технологии сейсморазведки.– 2013.- С. 31–36
4. ЗАО «Геонод разведка» [электронные ресурс] – Режим доступа: <http://rus.geonodalsolutions.com> (04.03.17)
5. ООО «Сейсмошельф» [электронные ресурс] – Режим доступа: <http://seismoshelf.com> (04.03.17)

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

- Абзаев Ю.А. 8
Абрамова А.А. 218
Аверьянов Ю.И. 298, 305
Аламов М.Ф. 243
Алиева Е.Ю. 258
Аникин А.Е. 86
Бейсенова А.С. 115
Богданов И.С. 165
Большанин А.В. 165
Бородин Д.М. 17
Боярова Ю.С. 189
Булатов Р.А. 213
Бурдюков Д.А. 213
Буялич Г.Д. 280
Важдаев А.Н. 154, 180
Вернер Т.А. 241
Войткевич И.Н. 264
Волокитин Г.Г. 226
Волокитин О.Г. 226
Гавриленко Л.С. 258
Газенаур Е.Г. 69
Газин К.А. 145
Гайдамак М.А. 274
Галевский Г.В. 81, 83, 86
Гарбузова А.К. 83
Гизатулин Р.А. 51
Глемба К.В. 298, 305
Годымчук А.Ю. 269
Гончаров А.Л. 11
Городских М.Н. 74
Громов В.Е. 46
Губайдулина Р.Х. 29, 32
Губанова А.Р. 223
Девойно О.Г. 86
Девянина М.С. 267
Деготь В.Р. 11
Деменкова Л.Г. 235
Демчук Е.В. 293
Добрычева И.В. 165, 167
Доненбаев Б.С. 71
Дудак Н.С. 42, 55
Дягелев М.Ю. 120
Евстафьев, С.Н. 128
Егорова В.В. 135
Емшанов А.Д. 234
Епифанцев К.В. 103
Еремеев А.В. 318
Есаулов В.Н. 170
Ефимова К.А. 81
Жолмагамбетова Б.Р. 115
Загуляев Д.В. 66
Зайцев С.В. 218
Захарова А.А. 117
Зыкова Т.Е. 255
Иванов Ю.Ф. 14
Ивкин А.Н. 126
Итыбаева Г.Т. 42
Итыбаева Г.Т. 55
Канапинов М.С. 59
Каржавин Е.А. 246
Карпенко А.Г. 298
Карцев Д.С. 137
Касенов А.Ж. 42, 55
Качаева С.Г. 175
Квашева Е.А. 277
Керученко Л.С. 288
Киселев С.В. 249
Клименов В.А. 8
Клопотов А.А. 14, 39, 8
Козлова И.В. 277
Козловская Н.В. 234
Колегова О.А. 117
Конев В.В. 17
Копаница Д.Г. 39
Королев И.В. 213
Крючков Ю.Ю. 21
Крючкова С.О. 241
Кувалдин А.Б. 109
Кузьмина Л.В. 69
Кулешов А.О. 109
Курманбай А.К. 201, 203
Кучерявенко С.В. 198
Ларин О.Н. 305
Литвинова В.А. 231
Литовкин С.В. 228
Лошилова М.А. 130
Луговцова Н.Ю. 223
Луценко А.В. 231
Луцко Н.И. 86
Лушников А.В. 320
Мальцева Е.И. 288
Мальчик А.Г. 241
Мартынюк Т.А. 235
Марцев К.В. 313
Марчук В.И., 173
Маслов А.В. 186
Мешечкин В.В. 156
Молнин Е.В. 126, 128
Морозова Н.Н. 14
Мошонкина В.А. 238
Мурачов А.Е. 249
Мусаев М.М. 93
Мусина Ж.К. 42, 55
Мухамедиева Л.С. 115
Мычка С.Ю. 133
Мяло В.В. 293
Мяло О.В. 283
Мясников А.Ю. 59
Оздиев А.Х. 21
Петров Е.В. 175,
Петрова Е.В. 269
Петрушин С.И. 29, 32
Платонов М.А. 194, 48
Полицинская Е.В. 145, 147
Половинкина Т.С. 235
Пономарева Д.В. 209
Попов С.Ю. 234
Прокопов С.П. 283
Разумников С.В. 183
Райшев Д.В. 17
Рахадиллов Б.К. 97
Рачилин А.Н. 173
Редреев Г.В. 283
Ретюнский О.Ю. 78
Родзевич А.П. 69
Родионов П.В. 246, 249, 255, 258
Рубанникова Ю.А. 46
Руднева В.В. 81, 83, 86
Сабиев У.К. 293
Саванюк А.Ф. 315
Сазонова Е.В. 144
Саидов И.Д. 205
Свиридов А.Д. 141
Семеновых М.А. 231
Скрипникова Н.К. 226, 231
Смолянский В.А. 21
Собачкин А.В. 59
Сорокин П.Д. 246
Статников И.Н. 160
Стаценко С.В. 243
Сушко А.В. 145, 147
Счастливец И.В. 271
Ташиян Г.О. 189, 201, 203
Телипенко Е.В. 180
Терентьев Е.С. 78
Тихомирова Д.А. 156
Торосян В.Ф. 238
Торосян Е.С. 238
Тябаев Е.С. 269
Уазырханова Г.К. 97
Уазырханова Ж.К. 97
Устинов А.М. 39
Федин М.А. 109
Федосеев С.Н. 51
Филонов А.В. 243
Фирсов Г.И. 160
Хусаинова Г.Я. 261
Хуснутдинов М.К. 280
Цыпленков Р.А. 130, 167
Чеботков А.И. 194, 48
Чернышева Т.Ю. 137
Чикан К.А. 11
Шакирова А.И. 63
Шаталов М.А. 133
Шелег В.К. 86
Шеров К.Т. 71, 93
Шеховцов В.В. 226
Шинкевич Р.А. 198
Шляров В.В. 66
Шокарев А.В. 150
Якутова В.А. 255
Янников И.М. 209

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Сборник трудов
VIII Международной научно-практической конференции

**Редакционная коллегия предупреждает, что за содержание
представленной информации ответственность несут авторы**

Компьютерная верстка и дизайн обложки
Э.Ф. Кусова

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 12.05.2017. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать CANON. Усл. печ. л. 18,73. Уч.-изд. л. 16,94.
Заказ 134-17. Тираж 150 экз.



Издательство

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ